Université de Montréal

L'application des mathématiques aux phénomènes naturels chez Leibniz

Par

Jeffrey Elawani

Département de philosophie

Faculté des arts et des sciences

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures et postdoctorales en vue de l'obtention du grade de maîtrise en philosophie, option recherche

Août 2020

Ce mémoire intitulé

L'application des mathématiques aux phénomènes naturels chez Leibniz

Présenté par

Jeffrey Elawani

A été évalué par un jury composé des personnes suivantes

Jean-Pierre Marquis

Président-rapporteur

Christian Leduc

Directeur de recherche

François Duchesneau

Membre du jury

Résumé

Ce mémoire porte sur la réponse leibnizienne à la question de l'utilité des mathématiques pour la connaissance de la nature, c'est-à-dire, en l'occurrence, pour la connaissance des phénomènes corporels et de leurs relations. Dans le premier chapitre, nous nous intéressons à la façon dont les notions abstraites mathématiques entrent dans la connaissance la plus immédiate des choses à travers le mode par lequel nous apparaît l'individualité des phénomènes. Après avoir fourni des éclaircissements métaphysiques sur la conception leibnizienne de l'individuation, nous nous plongeons dans l'étude de la position spatiale à la lumière de l'analyse géométrique leibnizienne. Ce dernier prédicat fournit une manière de déterminer les individus qui ne sont pas bien distingués par nous au moyen de leurs qualités réelles. Considérés sous le seul angle de leur individuation spatiale, les phénomènes ont un caractère idéal et indéterminé qui les rend immédiatement susceptibles d'un traitement mathématique. Dans le second chapitre, nous nous intéressons à la question de savoir pourquoi les explications physiques qui font usage des mathématiques sont pour Leibniz préférables épistémologiquement. Nous nous tournons en conséquence vers ses raisons d'adhérer à la philosophie mécanique, qui contient une composante mathématique essentielle, afin d'étudier celle qui tient à la plus grande intelligibilité du mécanisme. Nous tentons de montrer que la composante mathématique du mécanisme contribue à cette intelligibilité parce que les mathématiques proposent une mode de raisonnement valide et expressément adapté à la situation épistémologique des esprits finis. Ce mode produit des raisonnements nécessaires aux moyens de notions incomplètes. Il suscite également la découverte de nouvelles vérités en offrant à l'imagination un support sensible, contrôlable et évident.

Mots clés : Philosophie – Leibniz – Philosophie moderne – Philosophie des mathématiques – Mécanisme – Principe d'individuation

Abstract

This thesis explores Leibniz's solution to the problem of how mathematics are useful to our understanding of the world, i.e., to our understanding of corporeal phenomena and their relations. In the first chapter, it focuses on how abstract mathematical notions enter in our most immediate understanding of the world. Here, the aim is connecting the pervasiveness of mathematics to the peculiar way by which the individuality of phenomena manifests itself to us. After some metaphysical remarks on Leibniz's conception of individuation, we study spatial position in the light of the new leibnizian geometrical analysis : *Analysis Situs*. Spatial position provides us with a way to further distinguish between individual phenomena whose qualities relevant to their real individuation remain ignored. In the sole light of spatial individuation, phenomena are ideal and indeterminate. This situation renders them susceptible to mathematical treatment without further elaboration. In the second chapter, we turn our attention to the question of why mathematical methods in philosophy of nature are epistemologically superior in Leibniz's eyes. We explore Leibniz's reason to espouse a mechanical philosophy which comprise indispensable mathematical notions. Leibniz believes that mechanical philosophy is the most intelligible explanation of nature and we mean to assess how mathematics enter this picture. We try to show that the mathematical aspects of mechanical philosophy make it more intelligible by virtue of mathematics' peculiar mode of reasoning. This mode of reasoning is valid as well as most suited for our finite minds. It provides necessary arguments through incomplete notions. It also encourages the discovery by assisting the imagination with controlled and sensible support that makes knowledge more evident.

Key words : Philosophy - Leibniz – Modern philosophy – Philosophy of mathematics – Mechanical philosophy – Principle of individuation

Table des matières

Liste des sigles et des abréviations

A — *Sämtliche Schriften und Briefe*, G. W. Leibniz, éd. de l'Académie des sciences de Berlin, Darmstadt/Leipzig/Berlin, Akademdie Verlag, 1923-.

GP — *Die philosophischen Schriften von G. W. Leibniz*, éd. C. I. Gerhardt, Halle, (1875-1890), Hildesheim, New-York, G. Olms, 1965.

GM — *Leibnizens Mathematische Schriften*, éd. C. I. Gerhardt, Halle, (1850-1889), Hildesheim, New-York, G. Olms, 1962.

C — *Opuscule et fragments inédits de Leibniz,* extraits des manuscrits de la bibliothèque de Hanovre, éd. L. Couturat, Paris, Vrin, 1903.

NEEH — *Nouveaux essais sur l'entendement humain* (1704).

Dédicace

À mon frère Ralph,

qui a été le premier de nous trois à mettre le nez dehors.

Remerciements

Mes remerciements vont d'abord à mes proches dont ma famille à qui j'en dois encore pour tout le reste (mon père, ma mère, et mes frères, Ralph et Keven). Je remercie aussi ma belle-sœur, Anabelle, pour sa tendresse et son hospitalité durant mon séjour montréalais. Je dois beaucoup à mes amis, Maxime et Noémie, sans la foi et l'amour desquels j'aurais connu des moments sans foi ni amour. J'ai été encouragé à mieux faire par les questions intelligentes et la curiosité de mon ami, Samuel, et de mon coloc, Olivier. Finalement, parmi mes proches, je remercie la *proxima*, Ann-Léna.

Je n'aurais pu mener à terme mon travail sans le contact et l'assistance des chercheurs que j'ai rencontrés grâce à mon séjour à SPHERE. À certains d'entre eux, je tiens à adresser des remerciements spéciaux. J'ai une dette irrémissible envers David Rabouin et Vincenzo De Risi qui, chacun à leur façon, ont lié mathématiques et métaphysique chez Leibniz au point d'en faire une alternative philosophiquement intéressante pour le présent. Je remercie Arilès Remaki pour ses conversations précieuses et son amabilité ainsi que Mattia Brancatto. Je dois beaucoup à Richard Arthur. Ce dernier a développé une interprétation réaliste de la métaphysique leibnizienne sur laquelle repose la crédibilité philosophique que j'y trouve. Sans cette interprétation, j'aurais d'importants scrupules à poursuivre des études leibniziennes. Finalement, je remercie Sophie Roux d'avoir partagé avec moi ses travaux sur le mécanisme pour lesquels j'ai tant d'estime et d'admiration.

Je tiens à adresser des remerciements au département de philosophie de l'Université de Montréal. Je remercie particulièrement les professeurs, Molly Kao, David Piché et Maxime Doyon ainsi que les membres du personnel administratif dont Martine Lavarière et Maria Fall. Les professeurs Jean-Pierre Marquis et Christian Leduc méritent de ma part des remerciements spéciaux. La passion du premier pour les questions abstraites m'a confirmé l'importance de la philosophie pour le présent nonobstant son niveau d'abstraction. Sa conception géométrique des fondements des mathématiques me donne espoir qu'une réponse non-triviale existe à la question de l'application des mathématiques à la réalité. Finalement, le professeur Leduc a soutenu ce travail à chacune des étapes de sa réalisation. Je lui dois de m'être intéressé à Leibniz et d'y avoir découvert un maître en philosophie. Mon séjour de recherche à SPHERE n'aurait pas non plus été possible sans son appui et ses encouragements. Grâce à la rigueur et à la sincérité intellectuelle du professeur Leduc, les piétinements de ma rédaction ont pu trouver un chemin vers l'élaboration d'un travail plus concis et de meilleure qualité. Je lui exprime toute ma reconnaissance pour avoir cru en moi dès le début.

Introduction

Au cours du dernier siècle, le problème de l'application des mathématiques s'est imposé à la réflexion philosophique dans des formulations diverses. Ces formulations recouvrent parfois des problèmes de genres différents[1]. Selon une formulation du problème liée au mode mathématique de découverte en physique contemporaine, l'apport d'un philosophe du XVII^e^ siècle est limité quoique nous verrons que Leibniz fut très intéressé par la capacité de découverte des mathématiques. Le fait que des découvertes physiques reposent *prima facie* sur des « analogies mathématiques[2] » est en effet étranger aux penseurs modernes à notre connaissance. Dans le cas de Leibniz, cela est d'autant plus vrai qu'il est un penseur pour qui l'élaboration de bons concepts physiques est une entreprise indispensable à l'avancement de la science et irréductible aux mathématiques[3].

Cependant, il est une formulation moins historiquement connotée du problème de l'application pour laquelle Leibniz fournit une réponse originale. Nous croyons que la considération de cette réponse déborde le simple intérêt historique à développer les thèses défendues par un grand auteur. Nous nous proposons donc d'étudier la solution leibnizienne au problème de savoir comment les mathématiques sont utiles à notre connaissance de la nature[4]. Dans la présentation que nous donnons ici, Leibniz s'intéresse à cette utilité sous deux rapports. D'abord, il s'intéresse à la manière dont les abstractions mathématiques sont déjà impliquées dans notre mode de connaissance le plus immédiat. Ensuite, il s'intéresse au fait que ces abstractions ont une très grande valeur épistémologique du point de vue de son idéal pour la connaissance humaine.

[1] M. Steiner, *The applicability of Mathematics as a Philosophical Problem*, intro.
[2] *Cf.* Mark Steiner pour une explication de ce concept d'analogie (M. Steiner, *op. cit.*, pp. 48-76). Il réfère par ce dernier au fait que, par exemple, Schrödinger aurait dérivé son équation d'une équation d'optique classique et que cette dérivation ne reposerait pas sur quelque ressemblance physique, mais sur la forme mathématique de l'équation. Ce processus d'analogie mathématique motiverait encore davantage la découverte en physique des particules selon Steiner. L'idée de Steiner remonte au fameux article de Eugene Wigner, physicien nobélisé et ancien étudiant de Hilbert, *cf.* E. P. Wigner, *The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in Natural Science*.
[3] D. Rabouin, *Mathématiques et Philosophie chez Leibniz. Au fil de l'analyse des notions et des vérités*, pp. 279-80.
[4] Des philosophes des mathématiques ont formulé la question de l'applicabilité dans une perspective plus indépendante de l'histoire de la physique que celle de Steiner. Par leur nature conceptuelle, leurs considérations se rattachent mieux aux nôtres : *cf.* S. Yablo, *Mathematics as Gamekeeping* ; H. Field, *Science without Numbers*.

En ce qui a trait à la métaphysique leibnizienne, notre travail suppose que les mathématiques appliquées se réfèrent d'abord pour Leibniz aux phénomènes corporels, aux choses qui apparaissent à un esprit par les sens externes. Leur rapport aux substances est au plus de l'ordre de l'approximation médiate. Cette supposition n'est pas contentieuse et se constate, par exemple, par ce que dit Leibniz dans ses *Nouveaux essais* :

> une abstraction n'est pas une erreur, pourveu qu'on sache, que ce, qu'on dissimule, y est. C'est comme les mathématiciens en usent quand ils parlent des lignes parfaites qu'ils nous proposent, des mouvemens uniformes et d'autres effects réglés, quoyque la matière (c'est à dire le mélangé des effets de l'infini environnant) fasse toujours quelque exception[5].
>
> Cette tabula rasa dont on parle tant, n'est à mon avis qu'*une fiction que la nature ne souffre point* [nous surlignons] et qui n'est fondée que dans *les notions incomplètes des philosophes* [nous surlignons], comme le vuide, les atomes, et le repos ou absolu ou respectif de deux parties d'un tout entre elles, ou comme la matiere première qu'on conçoit sans aucunes formes. Les choses uniformes et qui ne re [n] ferment aucune variété, ne sont jamais que des abstractions, comme le temps, l'espace et les autres Estres des mathématiques purs. Il n'y a point de corps dont les parties soyent en repos, et il n'y a point de substance qui n'ait de quoy se distinguer de toute autre[6].

Dans la suite, nous nous concentrons donc sur l'application des mathématiques aux phénomènes[7]. « Phénomène » est certes un terme polysémique chez Leibniz[8]. En conséquence, il nous semble que les différents sens de phénomène ne peuvent être ramenés sous l'unité d'une conception philosophique univoque. Il y a cependant un élément commun qui justifie pour tous ces cas l'emploi d'un même mot : les êtres désignés comme phénomènes dépendent en quelque façon de la perception.

Dans le premier chapitre de ce mémoire, nous exploitons la dépendance essentielle du phénomène envers la perception afin d'expliquer comment chez Leibniz les notions

---

[5] *NEEH*, préface, p. 57.

[6] *NEEH*, livre II, chap. 2, paragr. 2, pp. 109-110.

[7] Nous écrivons parfois phénomènes naturels afin de bien insister sur le fait qu'il s'agit des corps phénoménaux et relations phénoménales tels qu'ils sont l'objet des abstractions de la science et plus particulièrement de la physique.

[8] Daniel Garber distingue trois sens au moins de phénomène chez Leibniz in D. Garber, *Leibniz : Body, Substance, Monads*, chap. *Leibnizian Phenomenalisms*. Selon lui, « phénomène » désigne premièrement les corps physiques en tant qu'ils sont des agrégats inanimés de substances animées. Les corps sont alors phénoménaux puisque leur unité dépend de l'esprit par opposition aux êtres fondamentaux dont l'unité doit être réelle. Le concept de phénomène renvoie ensuite aux êtres abstraits mathématiques. Il s'agit alors de contraster les *abstractions* ou *fictions* mathématiques par rapport aux êtres réels que les premières ne peuvent décrire complètement en vertu des propriétés métaphysiques des substances réelles. Finalement, Leibniz désigne comme phénomènes les objets qui correspondent aux perceptions d'un esprit. Ces objets sont des phénomènes en ce que leur réalité extérieure est identifiée à la cohérence et à la régularité des perceptions des différents esprits.

mathématiques peuvent surgir de la manière dont la réalité nous apparaît. Nous avançons la thèse que le phénomène dépend de la perception pour autant que cette dernière fournit des *principes phénoménaux d'individuation* aux phénomènes[9] : l'individualité que nous constatons en ceux-ci dépend de notre manière de percevoir. Nous ne prétendons pas épuiser par là le sens de la dépendance essentielle du phénomène envers l'esprit. Cependant, dans la perspective qui nous intéresse, celle du problème de l'application, nous espérons montrer que cette caractérisation possède un intérêt philosophique sans manquer d'être fidèle à la conception de Leibniz. Quoique les principes phénoménaux d'individuation soient abstraitement conformes au principe réel d'individuation, ils contiennent quelque chose d'idéal qui rend naturel l'usage des mathématiques dans notre contact avec la réalité phénoménale. Ces principes maintiennent les phénomènes dans un horizon d'indétermination. Considérés sous leur seul angle, les phénomènes sont des abstractions immédiatement susceptibles d'un traitement mathématique. Afin d'éviter les contresens, nous dédions les premières sections du premier chapitre à présenter les thèses métaphysiques leibniziennes qui permettent d'articuler la conception subtile de l'individuation des phénomènes propre à Leibniz. Ce travail nous mène finalement à étudier un principe phénoménal d'individuation particulièrement important : la position spatiale. Nous envisageons ce concept sous le jour de la nouvelle analyse géométrique que propose Leibniz : son *Analysis Situs*[10]. Après ces développements, nous tirons des conséquences de la nature purement extrinsèque de l'individuation par la seule position spatiale. Ces conséquences éclaireront comment l'abstraction de type mathématique entre dans notre connaissance sensible la plus immédiate.

Le second chapitre de notre mémoire regarde la supériorité épistémologique, aux yeux de Leibniz, d'une connaissance des phénomènes naturels soumise aux traitements des mathématiques. Il s'agit d'un point de vue normatif alors que le premier chapitre concerne

[9] L'expression est reprise du livre de Christian Leduc, C. Leduc, *Substance, individu et connaissance chez Leibniz*., chap. *Les principes phénoménaux d'individuation*.

[10] À notre connaissance, Richard Arthur a été un des premiers interprètes a insisté sur le rapport essentiel entre la théorie philosophique leibnizienne de l'espace et l'analyse de la situation avant que de nouvelles publications mathématiques du corpus leibnizien confirment cette insistance (R. T. W. Arthur, *Space and Relativity in Newton and Leibniz*, 1994, p. 236). Depuis les travaux majeurs de Vincenzo De Risi, cette affirmation semble presque une évidence. Cf. V. De Risi, *Leibniz's Analysis Situs and Philosophy of Space. Geometry and Monadology*, 2007.

plutôt le fait que l'abstrait mathématique a *de facto* un usage dans notre façon sensible de connaître les phénomènes naturels. Nous étudierons l'adhésion de Leibniz à la philosophie mécanique. Dans sa conception leibnizienne, cette philosophie de la nature fait un usage des mathématiques qui, quoiqu'il ne suffise pas à la définir, est à notre connaissance son trait distinctif dont Leibniz fait le plus de cas.

L'usage des mathématiques pour une connaissance adéquate de la nature a certes préoccupé plusieurs interprètes de la philosophie leibnizienne. De manière très légitime, leur intérêt est souvent allé au caractère d'approximation bien fondée des modèles mathématiques continus qui représentent une réalité fondamentalement discontinue[11]. Nous exploiterons une autre ligne argumentative. Leibniz avance que le mécanisme est l'explication la plus intelligible qui puisse exister de la nature. Notre tâche est de voir comment s'insère l'usage des mathématiques dans cette thèse. En développant les arguments contenus dans deux textes, la lettre de mars 1676 à Hermann Conring et la *Préface à un livre des éléments de physique*, nous verrons que le privilège épistémologique des explications soumises au traitement mathématique est de relever d'un mode de raisonnement qui se démarque par sa capacité d'invention et sa validité et qui est expressément adapté à notre situation épistémologique. En plus de produire des raisonnements parfaitement justifiés, ce mode fournit un support évident pour l'imagination et la guide vers de nouvelles découvertes. En conclusion de ce chapitre, nous espérerons avoir montré que la contribution des mathématiques à la plus grande intelligibilité du mécanisme dépend de trois fils différents, mais unis chez Leibniz : sa théorie de la connaissance, sa conception de la méthode scientifique et sa conception nouvelle des mathématiques. Cette liaison rend intelligible et plus crédible l'affirmation

---

[11] Pour une étude qui met en valeur toute la perspicacité de la conception leibnizienne de l'approximation, on se réfèrera à celle de Mark Wilson sur l'analyse par Leibniz de la poutre chargée – analyse en termes d'éléments de surface (M. Wilson, *From the Bending of Beams to the Problem of Free Will*). D'autres études intéressantes sont celle de Richard Arthur qui s'est attaqué chez Leibniz au problème du temps et de sa continuité en mettant à contribution sa conception de l'approximation (R. Arthur, *Monads, Composition, and Force : Ariadnean Threads through Leibniz's Labyrinth*, chap. 7, pp. 276-89) ainsi que celle de Samuel Levey qui propose des considérations profondes sur le caractère imaginaire des figures lisses de la géométrie et la possibilité qu'elles approximent les « figures réelles » des corps leibniziens in S. Levey, *Leibniz on Precise Shapes and the Corporal World*.

par Leibniz que le mécanisme est la philosophie naturelle qui satisfait le mieux à notre intelligence.

Chapitre 1 : Mathématiques et connaissance sensible des phénomènes

1.1. La substance est un être complet

Notre objectif dans cette première partie est d'expliquer comment chez Leibniz le statut métaphysique des phénomènes, leur être mental, les prédispose à l'application des notions mathématiques. Parce que métaphysiquement phénomène et substance sont étroitement liés, avant de traiter du phénomène, il semble à propos de commencer par une définition de la substance.

Une substance individuelle est *un être dont la notion suffit à déduire tous les accidents*. Un tel être et sa notion sont appelés complets. Un être dont la notion ne permet pas cette déduction est incomplet et sa notion, de même. Faisons deux observations générales à propos de cette définition de la substance.

La première observation concerne notre insistance sur cette définition. En effet, se côtoient chez Leibniz plusieurs manières d'*approcher* le concept de substance[12]. Leibniz propose par exemple une définition dynamique de la substance en termes de force. À partir du milieu des années soixante-dix, Leibniz juge aussi que la substance doit être un être doué d'une véritable unité[13]. La définition de la substance individuelle que nous donnons est caractéristique des années quatre-vingt. Elle apparaît fameusement dans le *Discours de métaphysique* (1686). Remarquons que dans ce texte, quand Leibniz cherche à expliquer ce qu'est une *substance*, il suppose que sa tâche est d'expliquer ce qu'est une *substance individuelle*[14]. Métaphysiquement, c'est l'individu substantiel concret qui l'intéresse en priorité[15]. Dans la suite, nous employons sans distinction les termes de substance et de substance individuelle, sachant qu'une étude génétique et contextuelle devrait davantage les différencier.

[12] Le terme est repris de Daniel Garber qui parle d'une approche de la substance et des formes substantielles en termes d'unité et d'une autre approche en termes de force (D. Garber, *op. cit.*).
[13] Voir D. Garber*, op. cit.*, chap. *Reforming Mechanism : Unity*.
[14] *Discours de Métaphysique*, par. 8, éd. C. Leduc.
[15] M. Fichant, *L'invention métaphysique*, pp. 48-50.

Le philosophe présente sa définition par la notion complète au paragraphe VIII du *Discours*. Afin de la justifier, il invoque un principe sémantique (le « *praedicatum inest subjecto* ») et une explication nominale de la notion de substance individuelle. Le principe sémantique énonce que le prédicat est véritablement attribué à un sujet pour autant que le terme du prédicat est contenu dans le terme du sujet. S'il est vrai que « Alexandre bat Porus », alors celui qui comprend bien la notion d'Alexandre constate *a priori* qu'elle contient le prédicat qui marque qu'il bat Porus au temps déterminé. Quant à elle, l'explication nominale renvoie à la manière dont on définit conventionnellement une substance individuelle. Une substance est communément un sujet auquel s'attribuent des prédicats et qui lui-même n'est attribué à aucun autre terme. De ces deux propositions, Leibniz en conclut qu'une substance individuelle doit avoir une notion, celle d'un sujet, d'où puissent se tirer tous les accidents que l'on en prédique véritablement. Malgré le caractère abstrait de cette définition, les exemples de substances individuelles que fournit Leibniz dans le *Discours* éclairent ce qu'il entend par substance : des êtres doués d'une âme dont la personne humaine est le modèle principal[16].

Remarquons que Leibniz ne prétend pas posséder la notion complète d'une quelconque substance particulière. Les textes suggèrent fortement que la connaissance des substances par leur notion complète est le privilège de Dieu seul[17]. Le concept de notion complète est donc un abstrait. Il nous fait connaître les propriétés de la substance individuelle prise universellement ainsi que les réquisits de la réalité concrète. Cependant,

---

[16] Ibid., p. 56.

[17] Par exemple, Leibniz écrit la chose suivante à Arnauld : « ce n'est pas assez, que je me sente une substance qui pense, il faudrait concevoir distinctement ce qui me discerne de tous les autres esprits possibles ; mais je n'en ai qu'une expérience confuse. Cela fait que quoiqu'il soit aisé de juger que le nombre des pieds du diamètre n'est pas enfermé dans la notion de la sphère en général, il n'est pas si aisé de juger certainement (quoiqu'on le puisse juger assez probablement), si le voyage que j'ai dessein de faire est enfermé dans ma notion, autrement il serait aussi aisé d'être prophète, que d'être géomètre […] Certes puisque Dieu peut former et forme effectivement cette Notion complète dont on peut rendre raison de tous les phénomènes qui m'arrivent, elle est donc possible, et c'est la véritable notion complète de ce que j'appelle MOI, en vertu de laquelle tous mes prédicats m'appartiennent comme à leur sujet. On pourrait donc le prouver tout de même sans faire mention de Dieu, qu'autant qu'il le faut pour marquer ma dépendance ; mais on exprime plus fortement cette vérité en tirant la notion dont il s'agit de la connaissance divine comme de sa source » (Leibniz à Arnauld, 14 juillet 1686 ; A II p. 75-76).

le concept métaphysique de notion complète ne nous fournit pas d'informations sur un individu particulier *qua* particulier[18].

Plusieurs commentateurs récents ont remis en cause l'existence d'un système métaphysique leibnizien dont l'achèvement correspondrait à la rédaction du *Discours*. Quoiqu'ils divergent sur la date de l'évènement, Daniel Garber et Michel Fichant ont tous deux insisté sur la rupture théorique séparant la conception de la substance propre à ce dernier texte et celle d'une monadologie pour laquelle toute réalité se ramène à l'existence de substances simples[19]. Quant à elle, Catherine Wilson a même défendu que des sous-systèmes métaphysiques incompatibles se côtoient à l'intérieur du *Discours*[20]. Du point de vue logique, les trois différentes approches du concept de substance, par la force, par l'unité et par la notion complète, ne nous semblent pas incompatibles. Dans la suite, nous supposerons au moins que l'approche en termes de notion complète est cohérente avec les positions métaphysiques leibniziennes d'après le *Discours*, quelle que soit leur nature exacte. Du point de vue historique, suivant Garber[21], il nous semble que ces différents chemins ont dû pour un moment apparaître à Leibniz des voies complémentaires vers une bonne métaphysique. À tout le moins, Leibniz a dû penser que l'approche par le concept complet s'accordait en quelque façon avec les positions métaphysiques qu'il défend après les années quatre-vingt. Le philosophe considère que les substances sont des êtres complets dans les *Nouveaux essais* (1704) et dans la correspondance avec De Volder[22] (1701) à des moments où, selon Garber et Fichant, les conceptions du philosophe sur la réalité ont définitivement évolué par rapport à celles des années du *Discours* et se sédimentent en ce qui deviendra la position ultime de Leibniz, sa théorie des monades. Dans les *Nouveaux Essais*, traitant de l'individuation par le lieu et le temps, le philosophe de Hanovre écrit par

[18] Voir C. Leduc, *Substance, individu et connaissance chez Leibniz*, chap. *Le concret et l'abstrait*. Christian Leduc résume ainsi ce point : « Il s'avère que la définition de la substance, du point de vue de la connaissance humaine, s'établit seulement sur la base de concepts généraux qui en explicitent l'essence abstraite. À défaut de concevoir la substance dans sa singularité, l'entendement humain semble, en contrepartie, apte à en exprimer distinctement la nature abstraite, laquelle institue la raison formelle de l'entité concrète » (*Ibid*., p. 81).
[19] D. Garber, *op. cit*. et M. Fichant, *op. cit*.
[20] C. Wilson, *Leibniz Metaphysics. A Historical and Comparative Study*, Chap. III. Pour une présentation francophone et éclairante de ces thèses de Wilson, *cf.* M. Fichant, *op. cit*., pp. 73-75.
[21] Daniel Garber l'affirme pour l'approche par l'unité et par la force (D. Garber, *op. cit*., pp. 181-182). Il nous semble qu'un lien théorique fort existe aussi entre la complétude de la substance et ses autres déterminations.
[22] Voir note 24. Le caractère complet de la substance est encore affirmé dans un commentaire au *Dialogus de Definitione Substantiae* de Christian Thomasius, publié en 1694 (D. Garber, *op. cit*., p. 330).

exemple que « c'est plutot par les choses qu'il faut discerner un lieu ou un temps de l'autre : car d'eux mêmes ils sont parfaitement semblables, mais aussi ce ne sont pas des substances ou des realités completes[23] ». Remarquons ce « ou » qui marque une équivalence entre substance et réalité complète.

Évidemment, dans ces textes du tournant du siècle, Leibniz peut avoir relégué au rang de caractérisation secondaire de la substance ce qu'il préférait auparavant considérer comme une définition de celle-ci. Cette relégation peut traduire un changement théorique important. La présentation d'une théorie et le choix de ses définitions ont une valeur épistémologique qui dépasse les liens de conséquences logiques qui en unissent les propositions. Pourtant, dans ces textes, quand Leibniz s'intéresse aux mathématiques, à leur application dans la nature et à leur rapport aux individus réels, c'est encore en termes de « complétude » qu'il réfléchit[24]. Les figures, la grandeur, l'étendue sont en effet des exemples typiques d'êtres incomplets. Pour cette raison, nous croyons justifié de donner la priorité à cette définition si notre but est d'étudier l'application des mathématiques aux phénomènes naturels chez Leibniz.

La deuxième observation concerne une conséquence de la définition de la substance en termes de notion complète. Pour Leibniz, l'*individualité* de la substance est une conséquence directe de sa notion complète. Nous entendons par individualité le principe d'individuation de la substance, c'est-à-dire, ce par quoi elle se différencie individuellement. Une substance individuelle se différencie individuellement par sa seule notion. Cette idée est énoncée dans un texte logique de 1679 :

> Pour examiner la nature de la substance ou d'un subsistant, il faut considérer que, si plusieurs attributs différents sont dits du même sujet, aucun n'est un subsistant : par exemple, *chaud* et

[23] *NEEH* livre II, chap. 27, paragr. 3, p. 230.

[24] « Cette tabula rasa dont on parle tant, n'est à mon avis qu'une fiction que la nature ne souffre point et qui n'est fondée que dans les notions incompletes des philosophes, comme le vuide, les atomes, et le repos ou absolu ou respectif de deux parties d'un tout entre elles, ou comme la matiere premiere qu'on conçoit sans aucunes formes. Les choses uniformes et qui ne re [n] ferment aucune varieté, ne sont jamais que des abstractions, comme le temps, l'espace et les autres Estres des mathematiques purs » (*NEEH*, Livre II, chap. 1, par. 2 ; A VI 6, pp. 109-110). « En second lieu, j'avais déjà établi dans des choses incomplètes, comme les lignes et les figures qu'il peut y en avoir une semblable à l'autre, même si elles sont engendrées par des causes diverses comme l'Ellipse produite par la section du cône est semblable à l'Ellipse décrite par un mouvement du plan, mais que dans les choses complètes cela ne peut avoir lieu, et ainsi une substance n'est pas parfaitement semblable à une autre, la même substance ne peut être générée de la même manière » (Leibniz à De Volder, 6 juillet 1701, trad. A.-L. Rey ; GP II p. 226)

> *lumineux*, et *situé ici*, *aujourd'hui*, sont dits de ce *même* feu. Mais le concept d'un subsistant, c'est-à-dire de ce feu, est celui qui inclut tous les attributs qui peuvent être dits du même sujet, dont il peut être dit lui-même. De sorte que le subsistant n'est rien d'autre qu'un Terme complet […] Rien n'est donc compris dans un Terme complet par accident, autrement dit tous ses prédicats peuvent être démontrés à partir de sa nature. Or il est manifeste que cela s'entend au premier chef des substances singulières […] D'où est mis en lumière le principe d'individuation, sur lequel les discussions de tant de Scolastique sont demeurées vaines. Titius est *robuste*, *instruit*, *beau*, *quinquagénaire*, *percevant*, *raisonnable*, etc. Le concept dont résulte ses prédicats qui peuvent en être dits est ainsi le concept de sa substance singulière[25].

Remarquons que dans ce texte de 1679, Leibniz admet parmi les prédicats de substances des termes comme *situé ici* et *aujourd'hui*. En principe, une substance pourrait donc différer d'une autre en vertu d'un prédicat de lieu. Ce prédicat, nous le verrons, est exclu par Leibniz de ce qu'il admet au rang de qualité, c'est-à-dire, un attribut qui distingue une chose par sa seule considération individuelle sans comparaison à un existant extérieur[26]. Il vaut donc la peine de noter une version plus forte du principe d'individuation par la notion complète. Il s'agit d'une version en termes de distinction qualitative. Leibniz la présente au paragraphe IX du *Discours* en la citant comme une conséquence directe de sa définition de substance individuelle :

> il n'est pas deux substances qui se ressemblent entièrement et soient différentes *solo numero*, et que ce que saint Thomas assure sur ce point des anges ou intelligence ([*qu'ici tout individu est espèce dernière*] *quod ibi omne individuum sit species infima*) est vrai de toutes les substances, pourvu qu'on prenne la différence spécifique comme la prenne les géomètres à l'égard de leurs figures[27].

La référence à la différence qualitative est implicite ici. On la trouve dans le traitement de la différence spécifique en géométrie. Dans une lettre au Landgrave de Hesse-Reinselfd de l'époque du *Discours*, Leibniz explique en effet comment deux figures sont d'espèces différentes en géométrie :

> Nous pouvons dire que diffèrent spécifiquement n'importe quelles choses qui présentent une différence consistant en une notion explicable en soi : par exemple deux ellipses dont l'une a deux axes, l'un plus grand et l'autre plus petit, en raison double, et l'autre en raison triple. Mais au contraire deux ellipses, qui ne diffèrent pas par la raison des axes et donc par aucune marque distinctive explicable en soi, mais par la seule grandeur ou comparaison, ne présentent

[25] A VI 4, A p. 306 (trad. M. Fichant)
[26] « Au sens général, la qualité est un prédicat qui peut être conçu d'une chose considérée en elle-même » (A VI 4, A pp. 564-565). On retrouve encore une définition semblable de la qualité dans un texte de la maturité tardive : « La qualité, d'un autre côté, est ce qui peut être connu des choses quand elles sont observées individuellement, sans requérir de comprésence » (GM VIII, pp. 118-119).
[27] *Discours de Métaphysique*, paragr. IX, éd. et trad. M. Fichant.

> pas de différence spécifique. Il faut cependant savoir que les êtres complets ne peuvent différer par la seule grandeur[28].

On peut se rendre intelligible l'explication de Leibniz de la manière suivante. La définition d'une ellipse E implique une notion d'excentricité e propre à l'ellipse définie E. L'excentricité est le quotient de la distance du foyer au centre de l'ellipse et de la moitié du grand axe de mesure a. Pour une ellipse de grand axe a et de petit axe b, la distance du foyer au centre revient à $\sqrt{a^2 - b^2}$. Dans le cas des ellipses en raison double E_1 et en raison tripe E_2 de l'extrait, la première a donc une excentricité $e_1 = \frac{1}{2}$ et la seconde une excentricité $e_2 = \frac{\sqrt{2}}{3}$. En somme, leurs définitions suffisent à les distinguer et à en exprimer l'essence abstraite. Par elles-mêmes, elles ont une marque qui les discerne, leur excentricité, et qui dans chacun des cas se définit indépendamment de la présence de l'autre ellipse. Cette marque découle directement de ce qu'elles sont par définition. Nous allons voir que cette manière de discerner relève en propre de la distinction qualitative par opposition à la discrimination par la quantité. En effet, au cas où les axes de chaque paire sont d'égale raison, par exemple si les axes de l'une sont respectivement le double de ceux de l'autre, alors $e_2 = e_3$ et cette marque de la définition ne peut plus les différencier. On peut alors discriminer les ellipses en les *comparant* — leurs axes respectifs sont dans un rapport de 2 à 1.

Référant à la différence spécifique en géométrie, Leibniz veut donc dire qu'en vertu de sa notion complète une substance individuelle diffère d'une autre par une qualité intrinsèque (« explicable par soi ») dont la définition n'implique pas de comparaison préalable à l'autre substance. En possession de sa notion complète, nous connaîtrions cette qualité. La notion complète fournit donc le principe d'individuation au sens fort (qualitatif) de la substance individuelle.

1.2. Comment l'individualité du phénomène dépend de l'esprit

En introduction, nous avons dit déjà que Leibniz désigne par le terme de phénomène plusieurs concepts différents. Ces concepts impliquent des considérations philosophiques irréductibles à une seule théorie du phénomène. En un premier sens, le

[28] GP II, pp.131-132 (trad. M. Fichant).

terme de phénomène renvoie aux agrégats corporels ou collection de corps auxquels manque une unité véritable qui caractérise selon le philosophe les êtres véritables. L'unité des agrégats leur vient de l'esprit. Le terme renvoie ensuite aux abstractions mathématiques qu'il s'agit d'opposer à la réalité complète. Ces abstractions sont des fictions incomplètes de l'esprit par rapport à la réalité substantielle uniquement déterminée selon tous ses prédicats[29]. « Phénomène » renvoie troisièmement au mouvement géométrique en tant qu'il est relatif et équivaut à un nombre infini de mouvements de vitesses différentes[30]. Le mouvement est phénoménal parce qu'il est indéterminé quant à sa vitesse exacte. Leibniz affirme dans un texte que la vitesse effectivement assignée lors de l'apparence d'un mouvement absolu dépend de l'esprit incarné qui perçoit le mouvement[31]. Finalement, le terme de phénomène renvoie aux objets qui correspondent aux perceptions d'un esprit. Ces objets sont des phénomènes en ce que leur réalité extérieure est identifiée à la cohérence et la régularité des perceptions des différents esprits. Comme l'a remarqué Garber[32], le premier sens et le dernier ne peuvent être assimilés en ce que le premier semble impliquer une conception réaliste des corps : ils sont des agrégats de substances corporelles[33]. Le phénomène au dernier sens est pourtant compatible avec une interprétation idéaliste.

Il reste que ces quatre concepts de phénomène partagent un trait essentiel. Selon eux, le phénomène dépend de la perception d'un esprit. Dans la perspective qui nous intéresse, une manière féconde et conciliante de comprendre cette dépendance est de le

[29] « De manière semblable, les choses mathématiques comme l'espace, le temps, une sphère, une heure sont seulement des phénomènes, qui sont conçus par nous à l'instar des substances » (A VI 4, A pp. 559-60) ; « De sorte que je crois qu'il en est comme de la chaleur, des couleurs, des parhélies, des êtres d'abstraction, du temps, du nombre, du mouvement même et des figures, et de mille autres êtres, qui ont un fondement dans la nature, mais qui n'ont point de réalité achevée. On aura peut-être lieu d'être surpris que je mets la figure et le mouvement sur le même rang avec les phénomènes » (Leibniz à Arnauld, deuxième brouillon de la lettre du 30 avril 1687 ; A II, p. 170, éd. C. Leduc).

[30] Voir la seconde citation à la page suivante. Il s'agit de la fameuse « équivalence des hypothèses ». « Although the terminology of "equivalence" is inherited from Kepler, for Leibniz, this principle states that any set of hypotheses concerning the velocity of motion for a physical system of bodies is equivalent as long as their relative velocities are respected and the frame is inertial (non-accelerated) » (Tzuchien Tho, *Vis, Vim, Vi : Declinations of Force in Leibniz's Dynamics*, p. 42).

[31] « Le mouvement absolu que nous nous façonnons n'est rien d'autre qu'une affection de l'âme durant laquelle nous imaginons au repos notre propre personne ou d'autres choses, puisque en supposant l'observateur au repos nous pouvons plus facilement comprendre l'ensemble des choses » (A VI 4, C p. 1970).

[32] D. Garber, *op. cit.*, pp. 295-96. Nous renvoyons à Garber pour plus d'informations sur le premier et le dernier sens de phénomène ici invoqués (D. Garber, *op. cit.*, chap. *Leibnizian Phenomenalisms*).

[33] Nous y revenons dans la suite.

faire en regard de la substance individuelle. Puisque Leibniz donne souvent pour un phénomène ce qui échoue à satisfaire les conditions pour être une substance[34], il semble en effet avisé de faire usage de cette complémentarité suggérée.

Nous proposons la façon suivante de comprendre la dépendance. Le phénomène dépend de l'esprit au sens où son individualité en dépend *d'une certaine manière*. Le phénomène possède une notion incomplète. Il possède donc des accidents dont la raison ne se tire pas de sa notion. Par opposition, tous les accidents se dérivent en principe de la substance. Cette dérivation possible garantit, nous l'avons vu, le principe d'individuation. Au contraire, *au regard de sa notion*, le phénomène possède une indétermination relativement à un certains de ses accidents, qui interdit de lui conférer une individualité réelle. L'esprit contribue donc à la nature du phénomène en ce qu'il contribue à son individuation. Le mouvement, les collections d'objets séparés, les corps simplement étendus dépendent de l'esprit en ce qu'ils se voient conférer une individualité mentale. Cette manière de comprendre la dépendance du phénomène envers l'esprit transparaît dans les deux extraits suivants.

> Le suppôt est ou bien substance singulière, qui est un être complet, un par soi, comme Dieu, un esprit, Moi, ou phénomène réel, comme un corps, le monde, l'arc-en-ciel, un tas de bois qui sont *conçus par nous à l'instar* [nous surlignons] d'une unique substance, bien que pourtant le corps, s'il n'est pas animé ou ne contient pas en lui quelque substance une répondant à l'âme […] n'est pas davantage une unique substance qu'un tas de bois […] On peut même démontrer que les choses qui sont divisibles et consistent en grandeur, comme l'espace, le temps, la masse, ne sont pas des choses complètes, mais que quelque chose doit y être surajouté qui enveloppe tout ce qui peut être attribué à cet espace, ce temps, cette masse[35].

> La matière et le mouvement sont seulement des phénomènes, autrement ils contiennent en eux quelque chose d'imaginaire. On peut s'en convaincre parce que différentes hypothèses contradictoires peuvent être faites à leur sujet, qui satisfont toutes aux phénomènes, au point

[34] « Car l'étendue et ses modifications ne sauraient faire une substance suivant la notion que je viens de donner, et s'il n'y a que cela dans les corps, on peut démontrer qu'ils ne sont pas des substances, mais des phénomènes véritables comme l'arc-en-ciel » (Leibniz à Arnauld, brouillon de la lettre de juin 1686 ; A II, p. 59, éd. C. Leduc) ; « Premièrement, il faudrait être assuré que les corps sont des substances, et non pas simplement des phénomènes véritables comme l'arc-en-ciel » (Leibniz à Arnauld, brouillon de la lettre du 8 décembre 1686 ; A II, p. 114, éd. C. Leduc) ; « Il aussi suit que, ou bien il n'y a pas de substances corporelles et les corps ne sont que des phénomènes véritables ou consentant entre eux comme l'arc-en-ciel, au fond comme le fait un rêve parfaitement cohérent, ou bien que dans toutes les substances corporelles il y a quelque chose d'analogue à l'âme » (*Specimen Inventorum de Admirandis Naturae Generalis Arcanis* ; A VI 4, B p. 1622).

[35] A VI 4, A. p. 559, (trad. M. Fichant).

> que nulle raison de préférer une hypothèse à l'autre ne peut être imaginée quand cependant, dans les choses réelles, chaque vérité peut être précisément découverte et démontrée[36].

Les exemples énumérés offrent un mélange de phénomènes soumis à l'élaboration scientifique et de phénomènes sensibles tirés immédiatement de l'expérience quotidienne. D'une part, le mouvement, par exemple, manque d'individualité réelle en vertu de considérations sur sa relativité que Leibniz reprend de travaux scientifiques contemporains concernant les lois du mouvement, notamment ceux de Huygens[37]. Qui plus est, Leibniz doit définir le mouvement géométriquement par le changement de situation avant de conclure à sa relativité, et puis à son individualité mentale et non-réelle[38]. De l'autre, les corps simplement étendus sont des êtres auxquels nous attribuons immédiatement une individualité mentale malgré leur manque d'individualité réelle : nous parlons du corps d'un homme, considéré indépendamment de l'âme, comme une collection de liquides et d'organes, bien que dans la réalité les parties de cette collection changent constamment.

Il faut reconnaître pourtant qu'entre les notions incomplètes liées à l'abstraction scientifique et les notions incomplètes des phénomènes sensibles la différence pour Leibniz est de degré. Davantage, la nature de la sensibilité humaine facilite l'application des abstractions scientifiques aux phénomènes sensibles. Afin d'éclairer ce point, il importe de dire quelque chose sur la nature individuelle du phénomène. Cela dissipera en même temps une confusion possible sur l'individualité du phénomène.

Malgré l'indétermination du phénomène quant à sa notion, Leibniz croit que rien dans la nature n'est indéterminé, y compris les phénomènes naturels, c'est-à-dire le mouvement actuel, les portions actuelles de matière étendue inanimée, le corps humain sans l'âme, etc. Pour Leibniz, ces phénomènes sont infiniment diversifiés et uniquement déterminés. Dans les *Nouveaux essais*, le philosophe avance qu'il voit dans la nature

---

[36] A VI 4, B 1, p. 1463.

[37] Le texte de Huygens dont Leibniz s'est fortement inspiré pour sa conception de la relativité du mouvement serait un aperçu, donné au Journal des sçavants de 1669, du texte *De motu corporum ex percusione* dont l'élaboration théorique est datée de 1656 (Tzuchien Tho, *Vis, Vim, Vi : Declinations of Force in Leibniz's Dynamics*, p. 46) (R. J. Blackwell, Christiaan Huygens' The Motion of Colliding Bodies, p. 574).

[38] Comme Richard Arthur l'a montré in R. T. W. Arthur, *Monads, Composition, and Force : Ariadnean Threads through Leibniz's Labyrinth*, chap. 5, il faut distinguer entre le mouvement défini géométriquement par le déplacement spatial et le mouvement défini physiquement par sa cause. À cet effet, *cf.* le *Discours de métaphysique*, par. XVIII, éd. Fichant. On peut se reporter aux *Principia mechanica* parmi les textes importants sur la relativité du mouvement (A VI 4, C I, p. 1970).

« toutes choses réglées et ornées au-delà de tout ce qu'on avait conçu jusqu'ici, la matière organique partout, rien de vide stérile, négligée, rien de trop uniforme, tout varié[39] ». Dans une lettre à Bayle de la même époque, il explique que « le monde actuel n'est point demeuré dans l'indifférence des possibilités, étant venu à des divisions actuelles ou multitudes effectives, dont les résultats sont les phénomènes qui se présentent et sont variés dans les moindres parties[40] ». Dans la suite, nous expliquerons que c'est l'individuation constatée au niveau phénoménale, ou le *principe phénoménal d'individuation*, qui relève de notre perception et qui emporte une certaine indétermination. En réalité, les phénomènes naturels sont complètement déterminés et sont donc vraiment individuels.

Ce dernier point suit d'une conviction métaphysique bien connue de Leibniz. Parmi les principes chers au philosophe se trouve en effet le principe de l'identité des indiscernables. Convoqué explicitement dans la quatrième lettre adressée au newtonien Samuel Clarke, le principe affirme qu'il ne saurait y avoir deux êtres naturels entièrement semblables[41]. Cette affirmation de l'impossibilité de la similitude dans le cas des êtres naturels revient pour Leibniz à énoncer que deux êtres sont toujours différents du fait des qualités distinctes qui leur appartiennent respectivement[42]. Il arrive qu'on restreigne l'application du principe aux seules substances[43]. Cette restriction rencontre une difficulté interprétative en ce que les instances d'application que fournit immédiatement Leibniz dans ses lettres à Clarke, en amont et en aval de l'énonciation du principe, concernent des cas de phénomènes. Les parties de la matière[44], les feuilles du jardin de Herrenhausen[45], deux

---

[39] *NEEH*, Livre I, chap. 1 ; A VI 6, pp. 72-3.
[40] GP IV, p. 569.
[41] Leibniz à Clarke, Lettre 4 ; GP VII, p. 372.
[42] « Sont semblables les choses qui ne peuvent être discernées par elles-mêmes quand elles sont prises isolément ; les qualités ou formes sont ce par quoi les choses sont discernées par elles-mêmes » (*Elementa Nova Metheseos Universalis* in mathesis universalis *écrits sur la mathématique universelle*, éd. et trad. D. Rabouin, p. 99)
[43] P. Forrest, *The Identity of Indiscernibles.*
[44] Leibniz à Clarke, lettre 4, Post-Scriptum ; GP VII, pp. 377-78.
[45] Il s'agit d'une anecdote rapportée en nombreuses autres occasions par Leibniz : « Il n'y a point deux individus indiscernables. Un gentilhomme d'esprit de mes amis, en parlant avec moy en présence de Madame l'Électrice, dans le jardin de Herrenhausen, crut qu'il trouveroit bien deux feuilles entierement semblables. Madame l'Électrice l'en defia, et il courut longtemps en vain pour en chercher. Deux gouttes d'eau ou de lait, regardées par le microscope, se trouveront discernables. C'est un argument contre les atomes, qui ne sont pas moins combattus que le vuide, par les principes de la véritable métaphysique » (Leibniz à Clarke, lettre 4, par. 4 ; GP VII, p. 372).

gouttes d'eau[46] sont dissemblables par leurs qualités. Pour parer la difficulté d'interprétation, il serait vain de recourir, au regard de convictions philosophiques stables de Leibniz, à l'originalité métaphysique de la correspondance avec Clarke. En ce qui concerne le principe des indiscernables, le recours est inadmissible puisque Leibniz reprend pour l'illustrer l'exemple des feuilles du jardin dans les *Nouveaux Essais*, celui des gouttes d'eau dans ses annotations au *De la recherche de la vérité* de Malebranche[47] et celui des parties de la matière dans le *Specimen inventorum*[48]. Cette extension du principe d'identité des indiscernables aux substances et aux phénomènes naturels a ainsi cours depuis le milieu des années soixante-dix jusqu'à la fin de la vie de Leibniz[49].

D'un autre côté, il faut accorder une raison théorique convaincante pour refuser l'application du principe aux phénomènes en ce que sa restriction aux seules substances évite une contradiction apparente. En effet, Leibniz doit traiter les phénomènes comme des êtres incomplets pour autant qu'il croit que leur notion ne suffit pas à dériver tous leurs accidents[50]. Maintenant, dans le cas des êtres incomplets, la similitude est possible : deux triangles peuvent être parfaitement semblables[51]. Par conséquent, on devrait refuser d'appliquer le principe de l'identité des indiscernables aux phénomènes naturels.

Tout en maintenant l'incomplétude des phénomènes naturels et la possibilité qu'ils soient semblables aux vues de leurs notions, il demeure possible de donner une

[46] *Id.*

[47] « On ne scauroit donner deux gouttes fussent-elles prises de la même riviere, qui se ressemblent entierement. C'est dans les ressemblances que les hommes se trompent fort. Nous sommes inclinés à supposer de la ressemblance » (A VI 4, B p. 1863)

[48] *Specimen Inventorum De Admirandis Naturae Generalis Arcanis* ; A VI 4, B p. 1623.

[49] Rodriguez-Pereyra a relevé plusieurs dizaines d'occurrences du principe d'identité des indiscernables depuis le milieu des années soixante-dix jusqu'à la fin de la vie de Leibniz. En les examinant, il en vient à la conclusion que le principe s'applique à tous les êtres sans distinction de leurs statuts métaphysiques. Les possibles et les actuels, les phénomènes et les substances y seraient soumis (G. Rodriguez-Perera, *Leibniz's Principle of Identity of Indiscernibles*, p. 20). Ici, nous supposons seulement que le principe s'applique à tous les êtres du monde actuel.

[50] Conformément, dans la dernière citation, nous avons vu que le mouvement et la matière pris simplement doivent avoir un concept incomplet. Dans une lettre à De Volder de l'année 1699, le corps simplement étendu est dit posséder un concept incomplet (Leibniz à De Volder, 24 mars/3 avril 1699, trad. A-L. Rey ; GP II, pp. 169-70.). Ici, le terme « incomplet » peut certainement être pris au sens d'incomplétude défini plus haut par opposition à la complétude de la substance. Le texte mentionne en effet qu'il est impossible de déduire du seul concept d'un corps simplement étendu les lois de son mouvement, c'est-à-dire que les accidents du corps simplement étendu ne se tirent pas de son concept.

[51] « Par conséquent, la similitude parfaite n'a lieu que dans les notions incomplètes et abstraites, où les choses sont prises en compte non à tous égards, mais selon une manière déterminée de les considérer » (C p. 520 ; trad. M. Fichant).

interprétation cohérente à la croyance qu'ils satisfont au principe de l'identité des indiscernables[52]. Nous proposons une interprétation cohérente qui prend appui sur le rapport de fondation métaphysique entre la réalité du phénomène et celle de la substance[53]. Leibniz croit en effet que les phénomènes naturels tirent leur réalité des substances réelles. Ces phénomènes sont de simples apparences si on les considère indépendamment des substances. Abstraire les substances des phénomènes naturels revient à en abstraire la réalité. Dans les *Notationes Generales*, aux paragraphes dédiés à l'examen de la distinction entre être réel et phénomène, Leibniz écrit la chose suivante à propos des corps.

> Je montrerai en outre en son lieu que tous les corps en lesquels ne réside aucune âme ou forme substantielle sont des apparences seulement, semblables aux apparences des songes, et n'ont aucune nature certaine et déterminée ; et que tous les attributs des corps de cette nature ne sont que des phénomènes privés de sujet. D'où il suit ou bien que les corps ne sont pas des êtres réels, ou bien que tous les corps sont en quelque façon animés[54].

Les formes substantielles sont les principes immatériels (ou âmes) dont sont dotées les substances et qui leur donnent une individualité réelle. Aux fins de notre argument, il importe seulement de savoir que chaque substance est nécessairement dotée d'une telle forme substantielle immatérielle (ou âme) et qu'une telle forme est nécessairement la forme d'une substance. Cette idée que les phénomènes naturels sans les substances se réduisent à

---

[52] Vincenzo De Risi offre une solution différente et fort originale en proposant d'interpréter le concept d'expression de Leibniz au moyen des notions d'isomorphisme et de morphisme. Voir V. De Risi, *op. cit.*, Chap. 2.

[53] Par souci d'exhaustivité et de distinction conceptuelle, notons qu'il se rencontre un second sens de fondation de la réalité phénoménale chez Leibniz. En certaines occasions, les phénomènes sont dits bien fondés si les perceptions qui leur correspondent s'accordent entre elles selon un ordre rationnel. Par exemple, Leibniz écrit à De Volder et à Des Bosses les choses suivantes : « c'est un phénomène réel ou bien fondé qui ne trompe pas l'attente de celui qui procède par raison » (Leibniz à De Volder, Non datée, trad. A.-L. Rey ; GP II, p. 276) ; « si manquait ce lien substantiel des monades, tous les corps avec toutes leurs qualités, ne seraient rien d'autres que des phénomènes bien fondés, comme un arc-en-ciel ou une image dans un miroir, en un mot, un rêve continu, en accord parfait les uns avec les autres, et en cela seul consisterait la réalité de ces phénomènes » (Leibniz à Des Bosses, 5 février 1712 ; GP II, 435-436). Dans sa forme la plus parfaite, cet accord des perceptions revient à pouvoir prédire l'apparition d'un phénomène en conformité avec l'expérience passée et la raison (*De Modo Distinguendi Phaenomena Realia ab Imaginariis* ; GP VII pp. 319-321). Au regard de cette fondation, les phénomènes réels sont ceux pour lesquels un accord maximal a lieu avec la série des expériences passées et des perceptions des différents esprits. Ce dernier concept de fondation ne semble pas équivaloir à celui que nous présentons dans la suite. Il importe donc de distinguer les deux d'autant plus que les phénomènes sont aussi dits bien fondés au sens de fondation qui nous intéresse, celui de fondation de la réalité des phénomènes dans la réalité des substances qu'ils renferment. Leibniz écrit en effet à Des Bosses : « Et ainsi d'une pluralité de monades résultent la matière seconde avec les forces dérivatives actives et passives, qui sont seulement des êtres par agrégation, ou des êtres semi-mentaux, comme l'arc-en-ciel et les autres phénomènes bien fondés » (Leibniz à Des Bosses, 11 mars 1706 ; GP II, p. 306). Voir aussi *Anti-Barbarus Physicus* ; GP VII, p. 344.

[54] *Notationes Generales*, trad. M. Fichant ; A VI 4, A p. 555.

des imaginations est à nouveau exprimée dans deux documents de la correspondance avec Arnauld.

> Les corps seraient sans doute quelque chose d'imaginaire et d'apparent seulement s'il n'y avait que de la matière et ses modifications[55].

> De sorte que je crois qu'il en [*des êtres unis par des liens mécaniques*] est comme de la chaleur, des couleurs, des parhélies, d'être par abstraction, du temps, du nombre, du mouvement même et des figures, et de mille autres êtres qui ont un fondement dans la nature, mais qui n'ont point de réalité achevée[56].

> Toutes ces considérations [font] assez voir que l'extension ne saurait constituer la substance des corps, puisque ses modifications ne sont que des phénomènes ou bien des êtres d'abstraction, et quoique la grandeur, la figure et le mouvement nous fournissent des notions plus distinctes que la chaleur et les couleurs, ils ne laissent pas d'impliquer quelque chose de confus et d'apparent seulement. Il n'y a que l'Être accompli ou la substance, et son état présent, qui est une expression des phénomènes tant passés et présents que futurs, que je tienne pour des réalités pures[57].

Dans l'échange avec Arnauld, ce sont les corps concrets qui sont abordés. Il y est traité de diamants, de carré de céramique, de tas de pierres. Si donc on prend les derniers extraits à la lettre, considérés à part des substances, les corps concrets sont des apparences, des imaginations, des abstraits aussi bien que les êtres abstraits mathématiques. Nous verrons plus loin en quel sens les phénomènes naturels peuvent êtres dits abstraits pour autant que nous les déterminions par leur seule position spatiale. En attendant, il est clair que les phénomènes naturels considérés abstraitement ou à part des substances ne sont pas soumis aux principes de l'identité indiscernables. Chez Leibniz, le principe ne s'applique pas aux êtres abstraits :

> La similitude parfaite n'a lieu que dans les notions incomplètes et abstraites, où les choses sont prises en compte non à tous égards, mais selon une manière déterminée de les considérer : par exemple quand nous considérons exclusivement les figures, nous négligeons bien la matière figurée ; c'est pourquoi deux triangles peuvent à juste titre être tenus pour semblables par un géomètre[58].

Il est donc évident que les phénomènes qui possèdent toujours des notions incomplètes peuvent être soustraits au principe d'identité des indiscernables si on les considère seulement au travers des notions phénoménales, sans les substances. De ce point de vue abstrait, deux phénomènes peuvent être semblables. La question moins évidente concerne

[55] Leibniz à Arnauld, 28 novembre/8 décembre 1686, A II, p. 122, éd. C. Leduc.
[56] Leibniz à Arnauld, Deuxième brouillon de la lettre du 30 avril 1687, A II, p. 170, éd. C. Leduc.
[57] *Ibid*., p. 172.
[58] A VI 4, B p. 1645 (trad. M. Fichant).

leur individuation qualitative. Comment les formes substantielles contribuent-elles à donner un principe d'individuation qualitatif aux œufs, aux gouttes d'eau et à tous les corps ou *être par agrégation*[59] qui ne sont pas au sens propre des corps animés ou doués de formes substantielles ? Comment contribuent-elles à leur individuation qualitative sans modifier leur statut de phénomène ?

Vers le milieu des années quatre-vingt, prend forme chez Leibniz une conception de la fondation métaphysique des corps qui le pousse à inclure des âmes dans tous les corps réels. Dans la seconde partie de la correspondance avec Arnauld (1686-1688), le philosophe soutient en effet que l'analyse de la réalité du corps nous mène à poser au fondement des êtres réels, substances comme phénomènes, des formes substantielles analogues de l'âme. Cela est trivialement vrai pour les corps dotés d'une âme au sens étroit, mais cela est aussi vrai pour ceux à propos desquels il ne viendrait pas à l'idée du philosophe de dire qu'ils sont animés au sens traditionnel : le soleil, le carré de céramique, un cadavre. Avec une certaine assurance, Leibniz écrit dans sa réponse à la dernière lettre de Arnauld : « Quant aux substances corporelles, je tiens […] que toute la matière doit être pleine de substances animées, ou au moins vivantes, ou ayant quelque chose d'approchant[60] ». Dans le brouillon de sa lettre précédente, le philosophe avait écrit :

> Quant au corps séparé de l'âme, ou le Cadavre, j'avoue qu'il n'a qu'une unité machinale ou apparente, mais il ne laisse pas d'avoir de la réalité autant qu'il est composé d'une infinité de substances corporelles vivantes, animées ou inanimées. […] Au reste, je ne dis pas qu'il n'y a rien de substantiel dans les êtres par agrégation, mais je dis seulement qu'il n'y aurait rien de substantiel dans les choses où il n'y aurait que de tels êtres[61].

[59] Dans notre exposé, le terme d'être par agrégation renvoie à un composé corporel qui n'est pas animé au sens où l'est le corps humain ou le corps animal. Le statut réel de ce composé dépend de celui de ses parties et sa permanence temporelle dépend de l'esprit qui le perçoit. Il s'agit d'un terme technique chez Leibniz dont le sens exact est l'objet de nombreuses disputes entre les interprètes. *Cf.* entre autres D. Rutherford, *Leibniz' « Analysis of Multitudes and Phenomena into Unities and Realities »* ; P. Lodge, *Leibniz' Notion of an Aggregate* ; G. Merlo, *Leibnizian Aggregates are not Mind-Dependent Entities*.
[60] Leibniz à Arnauld, Brouillon de la lettre du 9 octobre 1687 ; A II, p. 237, éd. C. Leduc.
[61] Leibniz à Arnauld, deuxième brouillon de la lettre du 30 avril 1687, A II, p. 173, éd. C. Leduc.

Leibniz croit que les substances animées[62] que renferment tous les corps sont les mêmes que ses substances individuelles dotées de notions complètes dont Arnauld et lui s'étaient entretenus dans leurs correspondances passées.

Une interprétation crédible de ce qu'exprime Leibniz dans ces derniers échanges avec Arnauld revient à dire que chaque corps de la nature est composé de parties corporelles de deux sortes : des parties dotées d'âmes ou des parties composées de parties dotées d'âmes[63]. Les corps dotés d'âmes sont pour Leibniz à cette époque des individus dotés de notion complète. N'importe quel corps qui n'est pas animé au sens étroit, appelons-le un être par agrégation ou corps phénoménal, tient sa réalité de ces individus substantiels qui le composent. Il n'a pas d'âme au sens étroit. Cependant, il contient *des* âmes en ce que sa réalité dépend de toutes les substances animées qui le composent. Cette réalité est réductible exactement à celle de ces individus substantiels, « les êtres par agrégation n'ayant qu'autant de réalité qu'il y en a dans leur ingrédients[64] ».

À la lumière de ces analyses, on comprend en quelle façon les phénomènes naturels peuvent être discernés qualitativement. Le fondement de leur réalité consiste en des êtres complets, doués de formes substantielles ou d'âmes, qui se différencient qualitativement par leur notion. Si un corps phénoménal tient sa réalité des individus complets qui le composent, il semble que cette réalité se caractérise en termes de réalités substantielles qui sont individuées qualitativement. Il serait alors possible de discerner qualitativement n'importe quels phénomènes naturels en termes des substances individuelles qu'il renferme. Une goutte d'eau, par exemple, contient les âmes des parties

[62] Dans le dernier extrait, Leibniz distingue entre substance animée et substance vivante qui a un sens plus large. Il semble qu'il le fasse ici pour ne pas trop déformer le sens du mot âme et le réserver à ce que la tradition appelle une substance douée d'âme. Dans la suite, nous identifions l'âme avec la forme substantielle sans nous soucier de cette distinction entre animé et vivant.

[63] Pour que la fondation réussisse, il doit nécessairement exister une étape N de la résolution d'un corps en ses parties corporelles à laquelle est atteinte une partie corporelle animée au sens traditionnel, mais rien n'oblige que toutes les parties animées soient atteintes après N étapes. Au sujet de cette composition, voir R. T. W. Arthur, *Monads, Composition, and Force : Ariadnean Threads through Leibniz's Labyrinth*, chap. 2. Une formulation claire et convaincante de cette interprétation de la conception leibnizienne des corps en termes de substances corporelles animées et d'agrégats de substances corporelles animées est donnée par Garber in D. Garber, *Leibniz : Body, Substance, Monads*. Garber défend que Leibniz adopte durant les années quatre-vingt et quatre-vingt-dix une conception réaliste des corps en termes d'organisme animés puis se convertit à une position différente (et floue) au début du 18e siècle en adoptant une ontologie de monades.

[64] Leibniz à Arnauld, Brouillon de la lettre du 8 décembre 1686 ; A II, p. 115, éd. C. Leduc.

animées qui la composent — le microscope en révèle certaines[65]. En se rapportant à la notion de ces substances, on peut différencier qualitativement cette goutte-ci d'une autre composée de parties animées ou substances différentes.

Il n'en reste pas moins que les phénomènes demeurent des phénomènes. Ils ne sont pas ainsi promus au rang métaphysique de substances. Quoiqu'une portion d'étendue réelle soit qualitativement discernable, si nous déterminons cette portion en fonction de la seule notion d'étendue ou en fonction d'autres qualités mécaniques comme sa grandeur ou sa figure, elle n'est pas individuée métaphysiquement. Les notions phénoménales sont toujours des notions incomplètes : des notions dénotant des êtres d'abstraction.

En poursuivant la lecture du texte des *Notationes*, ces dernières idées s'éclairent par l'exemple de l'armée qui est considérée un être par agrégation. L'armée a une réalité individuelle déterminée en tant qu'elle est composée de trente mille hommes dont l'individualité est parfaitement déterminée par leur notion complète. Elle peut alors être discernée qualitativement de tout autre individu par les notions des soldats qui la composent. L'armée demeure cependant un phénomène aux yeux de Leibniz qui la donne comme un cas d'espèce dans les *Notationes*[66]. Le philosophe écrit la chose suivante après qu'il a considéré comment la réalité de l'armée était fondée sur celles des soldats :

> Mais — c'est là le plus important — l'armée exactement considérée ne reste pas la même, ne fût-ce qu'un moment, car il n'y a en elle rien de réel qui ne résulte de la réalité des parties dont elle est l'agrégat, et comme toute sa nature consiste en nombre, figure, rapport et leurs semblables, elle n'est pas la même quand ces attributs changent ; mais l'âme humaine a sa réalité propre, de sorte qu'elle ne peut cesser d'être quand les parties du corps changent de quelque manière que ce soit[67].

La raison qui fait que l'armée demeure un phénomène aux yeux de Leibniz semble double. D'abord, elle ne gagne pas une permanence temporelle du fait de la permanence temporelle de ses parties, car les parties animées qui font sa réalité changent. Certains soldats partent en permission, d'autres à la retraite. Mais, il y a plus. L'extrait exprime que l'armée *exactement considérée* ne reste pas la même, « ne fût-ce qu'un moment ». En termes des soldats qui la composent, il est clair que l'armée demeure au moins pour un temps au sens

---

[65] Leibniz se réfère aux observations d'Antoni van Leeuwenhoek sur les gouttes d'eau imbues de poivres dans la lettre du 30 avril 1687 à Arnauld A II p. 189, éd. C. Leduc.
[66] A VI 4, A p. 555.
[67] A VI 4, A p. 556 (trad. M. Fichant).

que le nombre des soldats demeure exactement le même au moins le temps d'une manœuvre. Il n'est donc pas question ici du fait que les parties de l'armée changent au sens du changement d'effectifs.

Le sens de la remarque sur l'évanescence extrême de l'armée se comprend si on prend en considération trois choses : la réalité substantielle des soldats individuels, la réalité des phénomènes mécaniques fondée sur celle des soldats, et l'abstraction des notions incomplètes mécaniques de figures, rapports et nombres par lesquelles nous reconnaissons ce qu'est une armée. Pour autant que leur réalité revient à celle des substances individuelles des soldats, la figure, le nombres[68] et les rapports ont une réalité individuelle propre et continuellement changeante. Chaque substance est en effet affectée par tous les changements qui se produisent à l'échelle de l'univers[69]. Les notions incomplètes que nous avons de la figure et des rapports dans lesquels sont impliqués les soldats ne suffisent évidemment pas à rendre compte de cette réalité. À aucun moment, l'armée n'est donc la même au sens où la réalité phénoménale qu'elle contient n'est pas déterminée, ni dans son individualité (à un instant déterminé) ni dans son évolution temporelle, par la notion phénoménale de l'armée, mais par des notions substantielles, les âmes des soldats, définies sans référence à l'existence de cet être par agrégation qu'est l'armée. Ces âmes ont en effet leur « réalité propre » indépendante des autres êtres et *a fortiori* des êtres par agrégation.

En résumé, à partir du moment où Leibniz dispose de sa conception de la fondation du phénomène corporel par des substances animées, il est cohérent de croire que les phénomènes naturels ont des notions abstraites ou incomplètes et de croire que les phénomènes sont individués par des qualités intrinsèques[70]. Parce que la réalité des

[68] Évidemment, pour que notre interprétation tienne, il faut que nombre ici ne signifie pas simplement le nombre de soldats. La supposition qu'il en est ainsi nous semble nécessaire pour rendre le passage intelligible.
[69] Nous discutons plus bas de cette idée de la substance comme expression individuelle de tous les phénomènes que contient le monde (section 1.2.1).
[70] Richard Arthur explique d'une manière semblable que le phénomène réel du mouvement est individué grâce à la force qui est inhérente à un sujet (Voir R. T. W. Arthur, *Monads, Composition, and Force : Ariadnean Threads through Leibniz's Labyrinth*, chap. 5). Dans une note de bas de page précédente, nous avons mentionné que Vincenzo De Risi propose une interprétation différente de la nôtre. Celle-ci s'appuie sur l'harmonie des perceptions et les degrés infinis de perfection des monades existantes. Cette interprétation repose sur le fait que ce qu'une monade perçoit *confusément* comme deux semblables, une monade plus parfaite le perçoit *distinctement* comme deux choses discernables par leurs qualités intrinsèques. Nous avons préféré donner une interprétation en termes de fondation métaphysique parce qu'on en retrouve plus tard tous les éléments dans le *De ipsa natura* (*De Ipsa Natura* paragr. 3 in *Opuscules philosophiques choisis*, trad. P. Schrecker, p. 95).

phénomènes naturels est fondée sur celles des substances animées qui les composent, la notion de ces substances peut individuer qualitativement le réel du phénomène. Ce dernier n'en reste pas moins un phénomène. Quoiqu'individuel, le phénomène naturel est évanescent et conserve une notion incomplète ou abstraite. Au contraire, la substance individuelle est permanente et dotée d'une notion complète.

Nous avons vu que tout phénomène naturel considéré indépendamment des substances est une abstraction. Cela est vrai de phénomènes concrets de la vie quotidienne, par exemple tel carré de céramique, une armée, une portion d'étendue quelconque. En cela, quand elle traite de figures exactes et de mouvements uniformes, l'élaboration scientifique prolonge aux yeux de Leibniz une tendance à l'abstraction de l'expérience sensible et imaginative davantage qu'elle ne s'en sépare. Un rapprochement explicite de ces deux genres de connaissances n'est d'ailleurs pas inusité sous la plume de Leibniz lui-même. Celui-ci critique à plusieurs reprises les mécanistes modernes en disant que leurs abstractions sont fictives. Pris pour des choses réels, le vide, les atomes, les globes du second élément cartésiens satisfont l'imagination finie plus qu'elles ne découvrent à l'intelligence la véritable nature des choses[71]. Dans le *Discours de métaphysique*, fort de son concept de substance individuelle, il avance que nos notions géométriques de grandeur, de figure et de mouvement tiennent, à un degré moindre que les qualités sensibles certes, à la constitution de notre perception.

> On peut même démontrer que la notion de grandeur, de la figure et du mouvement n'est pas si distincte qu'on s'imagine, et qu'elle enferme quelque chose d'imaginaire et de relatif à nos

[71] « Au commencement, lorsque je m'étais affranchi du joug d'Aristote, j'avais donné dans le vide et dans les Atomes, car c'est ce qui remplit le mieux l'imagination » (*Système nouveau de la nature et de la communication des substances* ; GP IV, p. 478) ; « Tous ceux qui sont pour le Vuide, se laissent plus mener par l'imagination que par la raison. Quand j'étois jeune garçon, je donnay aussi dans le Vuide et dans les Atomes, mais la raison me ramena. L'imagination étoit riante […] Nous voudrions que la Nature n'allât pas plus loin, qu'elle fût finie, comme notre esprit » (Leibniz à Clarke, quatrième lettre ; GP VII, p. 377) ; « J'ay aussi remarqué, qu'en vertu des variations insensibles deux choses individuelles ne sauroient estre parfaitement semblables, et qu'elles doivent toujours differer plus que numero, ce qui detruit les tablettes vuides de l'ame, une ame sans pensée, une substance sans action, le vuide de l'espace, les atomes, et même des parcelles non actuellement divisées dans la matiére, l'uniformité entiére dans une partie du temps, du lieu, ou de la matiére, les globes parfaits du second element, nés des cubes parfaits originaires, et mille autres fictions des philosophes qui viennent de leurs notions incompletes, que la nature des choses ne souffre point, et que nostre ignorance et le peu d'attention que nous avons à l'insensible fait passer, mais qu'on ne sauroit rendre tolerables, à moins qu'on ne les borne à des abstractions de l'esprit, qui proteste de ne point nier ce qu'il met à quartier, et qu'il juge ne devoir point entrer en quelque consideration presente » (*NEEH*, préface, p. 57 ; A VI 6).

> perceptions, comme le sont encore (quoique bien davantage) la couleur, la chaleur, et autres qualités semblables[72].

Loin d'être seulement des provocations dirigées contre les prétentions à la rationalité de rivaux, les affirmations précédentes ont un fondement théorique solide dans la pensée leibnizienne. Car le penchant de notre sensibilité et de notre imagination pour l'abstraction est l'objet d'une thématisation originale par Leibniz. Dans le cadre de ses recherches de bonnes définitions et de bons axiomes mathématiques, ce dernier met à contribution le fait que, dans l'expérience, un phénomène bien qu'il *nous apparaisse être un individu* n'est pas individué sensiblement par sa notion.

Une certaine formulation du principe d'identité des indiscernables nous place en effet devant une situation qui mérite d'être remarquée. Leibniz écrit à Ludivico Casidi : « il ne peut y avoir deux œufs si parfaitement semblables qu'aucune différence entre eux ne pourrait être observée s'ils étaient inspectés attentivement ou entièrement examinés[73] ». De même, le philosophe affirme que l'usage du microscope pourrait dévoiler les qualités par lesquelles diffèrent réellement deux gouttes d'eau ou de lait[74]. Cela suggère qu'en l'absence de qualités intrinsèques deux phénomènes qui sont semblables peuvent pourtant différer à nos yeux[75]. Certainement, cette différence ne manque pas de nous apparaître dans l'expérience puisque nous distinguons consciemment *deux* phénomènes semblables, deux gouttes d'eau ou deux feuilles d'arbres. La préface des *Nouveaux essais* met à contribution le concept des perceptions insensibles pour faire entendre comment une différence de qualités, qui échappe à notre réflexion consciente et qu'une perception plus parfaite relèverait, détermine l'individuel de chacun des phénomènes que nous apercevons.

> Ces petites perceptions sont donc de plus grande efficace qu'on ne pense. Ce sont elles, qui forment ce je ne say quoy, ces gouts, ces images des qualités des sens, claires dans l'assemblage, mais confuses dans les parties ; ces impressions que les corps environnans font sur nous, et qui enveloppent l'infini ; cette liaison que chaque estre a avec tout le reste de l'univers[76].

---

[72] *Discours de métaphysique* ; A VI 4, B, p. 1545.
[73] A II, 2 p. 288.
[74] Leibniz à Clarke, lettre 4, par. 4 ; GP VII, p. 372.
[75] V. De Risi, *op. cit*., p. 346.
[76] *NEEH*, préface, pp. 54-55.

> Et tout cela fait bien juger que les perceptions remarquables viennent par degrés de celles, qui sont trop petites pour estre remarquées. En juger autrement c'est peu connoitre l'immense subtilité des choses, qui enveloppe toujours et partout un infini actuel. J'ay aussi remarqué, qu'en vertu des variations insensibles deux choses individuelles ne sauroient estre parfaitement semblables[77].

Leibniz ne s'arrête cependant pas à dire que la *discrimination*[78] entre deux phénomènes semblables à nos yeux se produit par un je-ne-sais-quoi qui serait l'effet sensible des qualités infinies qui discernent en réalité les deux phénomènes. Au tournant des années quatre-vingt, il entreprend de définir méthodiquement une collection de relations mathématiques sur la base d'une discrimination sensible des phénomènes, qui est distincte de la discrimination par la notion ou la qualité du principe des indiscernables[79]. Parmi ces relations, on retrouve les notions de lieu, de *situs*, de similitude, de quantité, de coïncidence, de congruence, etc.

Puisqu'il s'agit d'un concept central pour la présente discussion, nous allons nous tourner dans les prochaines sections vers l'étude du lieu ou de la position spatiale afin de fournir un élément de réponse à la question de l'application des mathématiques aux phénomènes. À terme, nous verrons que les derniers ont, en commun avec les êtres mathématiques, un caractère abstrait et idéal pour autant que la détermination spatiale qui les individuent phénoménalement ne laisse pas de les maintenir dans un horizon d'indétermination quant à leur nature intrinsèque. Ainsi, l'application des mathématiques à la réalité ne se heurte pas à la singularité insurmontable de nos idées simples et des objets singuliers qu'elles représentent, mais découle naturellement du mode de discrimination sensible qui accompagne l'individuation phénoménale des phénomènes naturels.

---

[77] *NEEH*, préface, pp. 56-57 ; A VI 6.

[78] Nous adoptons ce mot de discrimination parce que la discernabilité suggère plutôt la différentiation par la qualité et parce que le mot de *discrimen* revient souvent chez le philosophe pour parler de manière générale de la différence par la qualité, la quantité ou le lieu (A VI 4, A p. 28 ; A VI 4, A pp. 163-64 ; A VI 4, A p. 169)

[79] Voir les premières pages du texte des *Elementa Nova Matheseos Universalis* (A VI 4, A pp. 513-15). David Rabouin a étudié de près cette entreprise de définition dans des travaux récents auxquels nous reviendrons dans le second chapitre.

1.3. Lieu, *situs* et idéalité

Il est récurrent que Leibniz affirme que le lieu ou position spatiale, quoiqu'il *indique* un individu véritable, ne suffit pas à son individuation réelle[80]. Cette insuffisance est exprimée notamment à travers l'affirmation que la différenciation par le lieu seul s'avère purement extrinsèque. Or, si le principe des indiscernables est vrai, les êtres doivent pouvoir se distinguer dans la nature l'un de l'autre par une qualité intrinsèque sans référence à l'existence de dénomination extérieure. Dans un texte fameux publié par Couturat, Leibniz déduit d'ailleurs le principe des indiscernables de cette impossibilité des dénominations purement extrinsèques :

> Cette considération est de la plus grande importance en toute philosophie et en théologie : il n'y a pas de dénomination purement extrinsèque, à cause de la connexion qui existe entre toutes choses. Et deux choses ne peuvent différer l'une de l'autre au regard du lieu et du temps seulement, mais il doit toujours intervenir quelque autre différence qui soit interne[81].

Le texte explique que le lieu d'une chose recouvre en réalité une différence qualitative en ce qu'il renvoie aux fondements intrinsèques en celle-ci des rapports de distance impliqués par la détermination locale. La chose située inclut en elle « des degrés d'expression » des choses différemment situées par rapport à elle. Conformément à une conception métaphysique proposée par le *Discours*, il est possible de comprendre ces différents degrés d'expression comme des qualités intrinsèques des choses. Dans ce texte, Leibniz présente le processus de création du monde par Dieu comme la considération de l'infinité des phénomènes du monde sous une infinité de points de vue. Dieu convoque à l'existence ces points de vue, qui correspondent à la collection des substances créées. Il s'agit de la collection entre toutes les collections possibles pour laquelle se déterminerait le plus sage et le meilleur en vertu de raisons suffisantes :

> Car Dieu tournant pour ainsi dire de tous côtés et de toutes les façons le système général des phénomènes qu'il trouve bon de produire pour manifester sa gloire, et regardant toutes les faces du monde de toutes les manières possibles, puisqu'il n'y a point de rapport qui échappe à son omniscience, le résultat de chaque vue de l'univers, comme regardé d'un certain endroit,

---

[80] « Le precis de l'identité et de la diversité ne consiste donc pas dans le temps et dans le lieu, quoiqu'il soit vrai, que la diversité des choses est accompagnée de celle du temps ou du lieu, parce qu'ils amenent avec eux des impressions differentes sur la chose » (*NEEH*, livre II, chap. 27, par. 1, p. 230 ; A VI 6). Voir aussi le fameux texte publié par Couturat in C, pp. 8-10.

[81] C, p. 9.

> est une substance qui exprime l'univers conformément à cette vue, si Dieu trouve bon de rendre sa pensée effective, et de produire cette substance[82].

Les substances créées expriment dans leur notion individuelle la collection infinie des phénomènes du monde. Quoiqu'elles expriment toutes individuellement le même monde, elles se distinguent intrinsèquement l'une de l'autre au regard de leur manière d'expression des phénomènes qui correspond à une certaine vue[83]. Le texte publié par Couturat expliquerait donc que la relation locale est fondée par ces manières d'expression qui sont des qualités intrinsèques des substances.

Les commentateurs ont donné différentes interprétations de cette fondation des relations de lieu dans les rapports d'expression propres aux substances[84]. Contentons-nous de retenir deux choses. D'abord, l'expression totale qui constitue une substance nous est inaccessible puisque nous ne possédons pas la notion complète particulière de quelque substance que ce soit. Ensuite, la relation extrinsèque de lieu nous sert à distinguer les choses en place des qualités intrinsèques d'expression qui la fondent. Pour reprendre les mots des *Nouveaux essais*, elle nous sert à « distinguer les choses que nous ne distinguons pas bien par elles-mêmes[85] ».

Nous allons nous tourner vers l'*Analysis Situs* ou analyse de la situation afin de comprendre en quel sens la position spatiale est quelque chose de purement extrinsèque et comment cette affirmation se lie à la détermination des phénomènes par la perception sensible. Cela nous permettra d'éclairer le lien entre relation extrinsèque de lieu et raison intrinsèque du lieu et nous fournira le bon point de vue pour considérer le caractère idéal et abstrait de la position spatiale.

---

[82] Discours de métaphysique, paragr. XV, éd. C. Leduc.

[83] Le caractère intrinsèque de cette distinction par la manière de l'expression ressort d'une affirmation contemporaine que Leibniz fait à Arnauld. À propos de sa conception du *preadicatum inest subjecto*, il affirme la chose suivante : « Or je ne demande pas davantage de liaison ici que celle qui se trouve *a parte rei* entre les termes d'une proposition véritable, et ce n'est que dans ce sens que je dis que la notion de la substance individuelle enferme tous ses évènements et toutes ses dénominations, même celles qu'on appelle vulgairement extrinsèques (c'est-à-dire qui ne lui appartiennent qu'en vertu de la connexion générale des choses et de ce qu'elle exprime tout l'univers à sa manière), puisqu'il faut toujours qu'il y ait quelque fondement de la connexion des termes d'une proposition, qui doit se trouver dans leurs notions » (Leibniz à Arnauld 14 juillet 1686 ; A II 80 éd. C. Leduc)

[84] Les interprètes suivants ont donné respectivement une interprétation phénoménaliste, transcendantale et réaliste de cette fondation : M. Furth, *Monadology* ; V. De Risi, *op. cit.* ; R. T. W. Arthur, *Leibniz's* Theory of Space.

[85] *NEEH*, livre II, chap. 27, par. 1, p. 230 ; A VI 6.

1.3.1. L’analyse de la situation

Leibniz présente pour la première fois l’*Analysis Situs* dans une lettre à Huygens de septembre 1679. Celle-ci veut offrir une caractéristique géométrique dont la prérogative serait d’aider à l’invention de nouveaux résultats par l’expression exacte au moyen de lettres des relations de *situations*. Il s’agit d’élaborer une analyse nouvelle dans laquelle la situation détermine complètement l’objet géométrique sans la lourdeur des figures des anciens dont reste dépendante l’analyse cartésienne elle-même[86]. Dans son usage, l’*Analysis Situs* sert à fonder des acquis de la géométrie euclidienne et à fournir des preuves des propriétés métriques et des axiomes de cette géométrie. Vincenzo De Risi a établi que le projet leibnizien d’analyse s’élève à une perspective géométrique innovatrice en considérant l’espace entier pour lui-même alors que les géomètres du passé s’en tenaient aux surfaces qui y sont plongées. L’analyse de la situation tente notamment de cerner les propriétés d’isotropie et d’homogénéité de l’espace. Cependant, le projet n’aurait ni la généralité topologique que les générations postérieures y ont recherchée ni la capacité d’invention que son créateur lui reconnaissait[87].

La notion de situation est le concept primitif de l’analyse géométrique leibnizienne. Une définition mathématique explicite et satisfaisante n’en est donnée nulle part[88]. Néanmoins, Leibniz en propose plusieurs explications en termes résolument métaphysiques. Dès les textes du début des années quatre-vingt, on trouve par exemple une explication récurrente de la situation en termes de détermination par le seul fait de la coexistence.

> Je définis en effet la *Situation* de façon à en faire une relation entre deux choses eu égard à l’extension, relation définie du seul fait de leur coexistence […] Dès l’instant où deux choses existent dans le moment présent, elles coexistent l’une avec l’autre ; dès qu’elles existent d’une manière déterminée, elles co-existent d’une manière déterminée ; or cette manière étant déterminée à tous égards, elle le sera aussi par rapport à l’étendue qui a été choisie de manière déterminée. Cette manière est précisément la situation, laquelle est donc déterminée[89].

[86] Voir l’*Annexe à la lettre de Leibniz à Huygens* in La caractéristique géométrique, éd. J. Echeverria, pp. 257-259.
[87] Voir V. De Risi, *op. cit.*, Chap. 2.
[88] *Ibid.*, p. 133.
[89] *Fragment XI*, trad. M. Parmentier, in *La caractéristique géométrique*, éd. J. Echeverria, p. 249.

> La position dans l'extension est la situation. La position est la relation qui concerne le mode d'existence ou la manière de distinguer qui ne peut discerner selon l'essence, ni selon la qualité ni selon la quantité […] La situation est la position des coexistents[90].

Il se déduit de son explication en termes de coexistence que le concept de situation est fondamentalement relationnel : une chose est située par rapport à d'autres dont l'existence est simultanée. Il n'y a donc pas de situation absolue. Dans son principe, la pratique géométrique de l'*Analyse Situs* détermine une situation par sa relation à une autre situation extérieure. Elle traite de la situation d'une combinaison de points-frontières $A, B, \dots, F$ *relativement* à une seconde combinaison $A', B', \dots, F'$[91]. Déterminer que deux points A, B diffèrent selon la situation demande qu'on trouve un troisième point C à l'égard duquel la relation de coexistence de A à C diffère de celle de B à C[92]. Ce concept de détermination a un sens technique chez Leibniz. Il signifie la possibilité d'identifier uniquement quelque chose en fonction des données d'un problème. Ces données renvoient à des éléments différenciés par les sens ou par l'intelligence[93].

Évidemment, sont fort limitées les possibilités de déduire des résultats mathématiquement intéressants à partir de concepts métaphysiques vagues comme ceux de coexistence et de détermination. Incontestablement, il serait difficile de fonder tout un art d'invention géométrique sur ses seules considérations. Aussi, Leibniz offre une manière de définition par abstraction de la situation au moyen de la congruence : ont *même* situation deux combinaisons de termes congrues[94]. Les situations mutuelles du point A au point B et du point C au point D sont les mêmes si AB est congru à CD. En faisant attention aux illustrations de combinaisons congruentes fournies par Leibniz dans le texte à Huygens, on conclut, après De Risi, que cette congruence revient à une superposition isométrique de AB et CD. L'*Analysis Situs* implique donc fondamentalement une notion de métrique. Au début de sa recherche, Leibniz est prudent cependant de ne pas préciser la nature de AB et

[90] A VI 4, A p. 391.
[91] R. Arthur a proposé une analogie entre analyse de la situation et la décomposition simpliciale de la topologie combinatoire (une généralisation de la triangulation traditionnelle) (R. T. W. Arthur, *Space as an Order of Situations*). La comparaison est éclairante quoique l'entreprise de Leibniz reste toujours attachée à des considérations métriques.
[92] *Fragment XI* in *La caractéristique géométrique*, éd. J. Echeverria, p. 251.
[93] D. Rabouin, *op. cit.*, p. 167.
[94] V. Risi, *op. cit.*, p. 133.

CD, outre le fait qu'il s'agit d'*extensa*[95]. Cela peut être dû à l'ambition qu'il caresse de déduire plus tard une notion déterminée et unique de distance entre points à partir d'éléments plus primitifs de son analyse[96]. Dans le formalisme employé à l'intérieur du brouillon latin de la lettre envoyée à Huygens, on note AB par la combinaison $A.B$ et la congruence de deux combinaisons par $A.B\,\gamma\,C.D$ où gamma signifie la relation de congruence.

À partir de cette notion de congruence, Leibniz définit les figures géométriques par des combinaisons de points-frontières soumises à différentes contraintes de congruence. En général, deux figures sont identifiées du point de vue de la situation par la seule congruence de leurs frontières pour autant que cette identification fournit un principe de détermination univoque des objets de la géométrie[97]. En se plaçant dans un espace euclidien tridimensionnel — l'espace ambiant naturel dont la tridimensionnalité spatiale et la métrique euclidienne sont des propriétés nécessaires aux yeux de Leibniz — les solides d'intérêt peuvent, par exemple, être caractérisés par leur seule surface. Cette manière d'envisager les choses est explicitement mise de l'avant dans un texte inédit de fin de vie : « Il ne faut pas assumer que le solide possède rien de distinctif (*observabile*) si ce n'est ce qui est relatif aux bornes dans lesquelles il est contenu, ce qui suit de la définition du solide[98] ».

Similairement, plongée dans un espace euclidien de dimension 2, la seule périphérie détermine l'étendue triangulaire isocèle. Voyons un exemple tiré de la *Characteristica geometrica*[99] dont l'écriture précède de quelques semaines l'envoi de la lettre à Huygens. Dans le formalisme présenté plus tôt, si nous considérons le triangle isocèle de sommets EHF alors il sera d'aire égale à la moitié de celle du carré de sommets $ABCD$, dont le côté AB est tel que $A.B\ \gamma\ E.H\ \gamma\ H.F$. Cela revient à affirmer que $A.B.C$

[95] *Brouillon de la lettre latine à Huygens. Fragment X* in La caractéristique géométrique, éd. J. Echeverria, p. 236.
[96] V. De Risi, *op. cit.*, pp. 226-264.
[97] R. Arthur, *Leibniz's Theory of Space*, p. 517. Pour une discussion sur les conditions topologiques que doivent remplir ces frontières, voir les propos autour du concept de figure in V. De Risi, *op. cit.*, pp. 211-215.
[98] *Spatium absolutum* in V. De Risi, *op. cit.*, annexe (LH XXXV, 1, 12, 19 verso).
[99] *Characteristica Geometrica*, paragr. 24, trad. M. Parmentier, in *La caractéristique géométrique*, éd. J. Echeverria.

$\gamma\ E.H.F$, ce qui signifie exactement $A.B\ \gamma\ E.H$, $B.C\ \gamma\ H.F$ et $A.C\ \gamma\ E.F$ *sans modifier les situations* $A.B$, $B.C$ et $A.C$ *ni celles de* $E.H$, $H.F$ et $E.F$.

Par delà les résultats géométriques effectifs obtenus par l'analyse des situations, son intérêt pour notre exposé vient principalement de l'analyse plus fine qu'elle contient du concept de congruence en termes de similarité et d'égalité. L'équivalence entre *être congruents* et *être à la fois similaires et égaux* est donnée symboliquement aux paragraphes 32 et 33 de la *Characteristica*. Ici les symboles ~ et Π représentent respectivement la similitude et l'égalité. Les paragraphes en question contiennent les deux propositions suivantes : « l'inférence sera : $a{\sim}b,\ a\ \Pi\ b$, donc $a\gamma b$[100] » et « il existe d'autres inférences : $a\gamma b$ entraîne a$\Pi\ b$ $a\gamma b$ entraîne $a{\sim}b$[101] ». Cette décomposition conceptuelle de la congruence permet à Leibniz de caractériser une notion mathématique de congruence en termes philosophiques qui, cette fois, sont les marques d'une approche phénoménologique de la situation spatiale. En effet, quoiqu'il dispose de définitions de la similarité et de l'égalité susceptibles d'un usage mathématique et qui sont, à ses yeux, équivalentes aux définitions philosophiques[102], dans le texte mathématique de la *Characteristica*, Leibniz caractérise la congruence comme cette relation entre deux objets qui est l'intersection de l'indistinction perceptuelle qualitative : les objets sont semblables et de l'indistinction perceptuelle quantitative : les objets sont égaux[103]. Arrêtons-nous brièvement sur ces deux formes d'indistinction.

Sont semblables deux choses qui ne peuvent être discriminées que dans une seule co-perception. Leibniz propose cette définition phénoménologique de la similitude vers la fin des années soixante-dix et la présente comme une conquête importante pour la pensée en général. Dans une lettre de 1677 adressée au directeur du *Journal des scavants*, Jean

---

[100] *Characteristica Geometrica*, paragr. 32 et 34, trad. M. Parmentier, in *La caractéristique géométrique*, éd. J. Echeverria, p. 185.
[101] *Ibid*., paragr. 33.
[102] Pour l'égalité voir la *Characteristica Geometrica*, paragr. 27 in *La caractéristique géométrique*, éd. J. Echeverria. Pour la similitude, quoiqu'il l'affirme plus tôt, Leibniz ne fournit pas de preuves de son équivalence à la notion euclidienne de similitude par l'égalité des angles avant les années quatre-vingt-dix (V. De Risi, *op. cit.*, p. 140).
[103] *Characteristica Geometrica*, paragr. 32, trad. M. Parmentier, in *La caractéristique géométrique*, éd. J. Echeverria, p. 185.

Gallois, il explique en effet qu'à défaut de sa définition plusieurs propositions *et* mathématiques *et* métaphysiques ne peuvent être démontrées[104].

Au fondement de la nouvelle définition de similitude se trouve une expérience de pensée dont la source est indéniablement géométrique. La *Characteristica* en offre une instance condensée en quelques lignes. Nous en proposons un résumé adapté, mais fidèle afin d'abréger notre exposé sans manquer de développer l'essentiel du raisonnement.

Soient deux triangles équilatères ABC et $A'B'C'$ dont le premier est de côté deux fois moindre que le second. Alors il est impossible de les discerner à moins de les apercevoir simultanément. En effet, si en l'absence de ABC, toute autre chose est réduite par une homothétie de rapport $k = \frac{|AB|}{|A'B'|}$, alors $A'B'C'$ en cet état est impossible à discriminer du $A'B'C'$ initial. Deux raisons portent Leibniz à affirmer cela. D'abord, $A'B'C'$ préserve en l'état de réduction les mêmes qualités dérivées de sa définition de triangle équilatéral. Ensuite, dans le contexte des mathématiques du dix-septième siècle, on considère habituellement les quantités géométriques comme dépourvues de structure multiplicative. Il n'est donc pas d'unité de mesure fixe[105]. Ainsi, la grandeur de $A'B'C'$ dépend toujours de son rapport aux autres quantités géométriques. Mais ce rapport est par hypothèse préservé. Par notre choix d'homothétie, $A'B'C'$ transformé est aussi quantitativement identique à ABC. En conséquence, dans les circonstances de leur perception séparée, le $A'B'C'$ initial est impossible à discriminer par rapport à ABC. Donc nos deux triangles ne peuvent se distinguer que dans une coperception : ils doivent être perçus ensemble.

Deux remarques s'imposent. Premièrement, loin que Leibniz présente l'expérience phénoménologique de la similitude comme un fait consigné à la pratique mathématique, il s'en sert plutôt pour définir les objets de cette pratique à partir d'une délimitation entre les choses telles qu'elles apparaissent à notre sensibilité et notre imagination et les choses telles qu'elles sont en réalité. Dans des travaux sur lesquels nous reviendrons au second chapitre, David Rabouin a défendu que, aux yeux de Leibniz, la

---

[104] Leibniz à Jean Gallois, septembre 1677 ; A II 1, p. 568.

[105] H. J. M. Bos, *Differentials and derivatives in Leibniz's calculus*, p. 6.

perception sensible de choses indéterminées relativement à leur notion ou à leurs qualités est une condition épistémologique pour une pratique proprement mathématique fondée sur des définitions à la manière contemporaine des définitions par abstraction :

> la stratégie consiste plutôt à définir une équivalence par rapport à une forme d'indiscernabilité, dont la structure est le plus souvent de type non logique, mais phénoménologique (le prototype était l'incapacité à distinguer deux entités sans les mettre l'une en présence (*compraesentia*) de l'autre, fondement de la définition de la « similitude » que Leibniz élabore à cette époque et dont il dira qu'elle fut la clef de son développement d'un nouveau calcul géométrique)[106].

En fait, Leibniz parle abondamment de similitude en mêlant des considérations relatives à l'expérience sensible et aux mathématiques. Quand il traite de sa définition des semblables, il considère des exemples de choses quotidiennes : des navires[107] et des sphères matérielles dont la similitude a trait à des propriétés non-mathématiques[108]. Pour montrer que le seul entendement ne peut retenir la détermination non-qualitative par laquelle se discriminent deux semblables, il propose dans la *Characteristica* d'imaginer que Dieu intervienne pour augmenter ou réduire la nature entière[109]. Après quoi, il avance que la perception séparée d'une des deux choses à comparer n'offre aucun moyen de percevoir qu'un changement dans la nature s'est produit. Sous cette forme, quoiqu'elle intervienne dans un traité d'analyse de la situation, l'expérience de pensée ne convoque pas une transformation linéaire abstraite, mais une modification fictive agissant sur la création actuelle. Avant le partage entre objets mathématiques et non-mathématiques s'impose primordialement pour Leibniz le fait que deux choses semblables sont discriminées par leur seule coperception. Elles le sont puisqu'il n'est pas de critère intellectuel durable qui marque la constance de grandeur et puisque ces choses sont indiscernables sous tous leurs autres aspects qualitatifs.

Deuxièmement, on doit observer que le raisonnement ci-dessus implique que la grandeur ou quantité est *exactement* ce qui discrimine deux choses semblables[110]. Il ne

---

[106] D. Rabouin, *op. cit.*, p. 141.
[107] Voir l'expérience de pensée proposée dans le court texte *De Rebus in Scientia Mathematica Tractandis* afin de valider la définition de la similitude (A VI 4, A p. 381).
[108] *Elementa Nova Matheseos Universalis* in *mathesis universalis écrits sur la mathématique universelle*, éd. D. Rabouin, p. 100.
[109] *Characteristica Geometrica*, paragr. 31 in *La caractéristique géométrique*, éd. J. Echeverria, p. 183.
[110] Au sens où la prend Leibniz dans la *Characteristica*, la grandeur est la même chose que la quantité. La première y est en effet définie comme « le nombre de parties congrues à un certain objet fixé »

s'agit pas d'un présupposé implicite pour Leibniz qui l'affirme expressément dans sa *Characteristica* : « la *Grandeur* est précisément cette différence que seule une coperception peut faire apparaître[111] ». Quelques paragraphes plus loin, il ajoute que « l'étude de la similitude constitue une estimation de leur rapport [aux objets], puisqu'en faisant apparaître une similitude entre certaines choses on fait nécessairement apparaître une proportionnalité entre tous leurs éléments[112] ». Cela implique que la grandeur est une détermination immédiatement sensible sur le fonds d'une similitude.

Il est au-delà de la prétention de notre travail d'entrer dans les mérites et inconvénients de cette définition phénoménologique de la grandeur[113]. Pour la rendre moins extravagante, nous rappellerons seulement que l'autre définition de grandeur donnée parallèlement par Leibniz : la grandeur est le nombre de parties d'une chose congrues à un objet fixé[114], requiert que le concept de partie soit bien défini. À cette fin, la similitude sert de règle pour établir quelles divisions en parties sont légitimes. En effet, une partie doit être *homogène* à son tout. Mathématiquement, cela signifie pour Leibniz qu'elle doit posséder un rapport de similitude envers une quantité de même dimension que ce tout. Les parties légitimes sont donc elles-mêmes de même dimension que ce dernier. Il en découle immédiatement cet avantage que, en vertu du concept leibnizien de quantité, une ligne n'est pas divisée en points ni une surface en lignes par opposition à des conceptions moins scrupuleuses de l'intégration qui voudraient mesurer une quantité par la sommation infinie de parties de dimensions inférieures[115]. Telle qu'envisagée par Leibniz, la similitude détermine immédiatement ce qui doit être objet de comparaison entre la chose à mesurer et sa mesure. Une fois mises en correspondance les parties homologues de deux

---

(*Characteristica Geometrica*, paragr. 27, trad. M. Parmentier, in *La caractéristique géométrique*, éd. J. Echeverria, p. 179). Cette définition est celle que Leibniz donne ailleurs de la quantité : « la quantité est la désignation ou détermination de toutes les parties d'une chose selon la possibilité d'être congrues à une chose fixée » (*Tentamina de Definitione Quantitatis*; A VI 4, A p. 164).

[111] *Characteristica Geometrica*, paragr. 31, trad. M. Parmentier, in *La caractéristique géométrique*, éd. J. Echeverria, p. 185. Voir aussi les *Elementa Nova Matheseos Universalis in mathesis universalis écrits sur la mathématique universelle*, éd. D. Rabouin, p. 100 (A VI 4, A p. 514).

[112] *Ibid*., par. 34.

[113] Cf. V. De Risi, *op. cit.*, pp. 140-60

[114] David Rabouin la donne pour la définition préférée de Leibniz in D. Rabouin, *op. cit.*, p. 152.

[115] De Risi compare cette notion d'homogénéité à la notion moderne d'homéomorphisme local (V. De Risi, *op. cit.*, p. 192). Sur la sommation infinie de lignes pour faire une surface dans le cas particulier de la méthode de Cavalieri, voir P. Mancosu, *Philosophy of Mathematics and Mathematical Practice in the Seventeenth Century*, pp. 38-50.

semblables, la manière la plus simple de les comparer paraît être de se référer à leur rapport quantitatif de proportion : il est la différence qui se relève immédiatement dans la comprésence des deux semblables[116].

En ce qui a trait maintenant au concept d'égalité, la caractérisation phénoménologique de la quantité semble impliquer que deux choses impossibles à discriminer sous le rapport de la grandeur, donc par une différence coperceptive, doivent être dites égales. Cela est conforme à l'analogie entre différence qualitative et différence quantitative. La première peut être relevée en considérant *separatim* les deux choses à comparer. Quand la possibilité de cette différence s'évanouit, la similitude est établie. De même, puisque la différence quantitative apparaît quand deux semblables se comparent *per compraesentiam*, l'absence de cette différence devrait signifier l'égalité. Dans un texte intitulé *Demonstratio Axiomatum Euclidis*, contemporain de la *Characteristica*, Leibniz adopte explicitement cette définition : « égales sont les choses qu'on ne peut discerner par la grandeur, c'est-à-dire qui peuvent être substituées l'une à l'autre en préservant la grandeur[117] ».

Quoique dans la *Characteristica* elle-même Leibniz n'avance pas de définition phénoménologique de l'égalité en termes d'indistinction selon la grandeur, il paraît donc fort crédible, en regard surtout du traitement des congruents au paragraphe 34[118], que l'égalité qui y sert à caractériser la congruence doit être prise au sens phénoménologique.

La relation de congruence est donc l'intersection des relations d'égalité et de similitude. En considérant les définitions phénoménologiques précédentes, cette première relation est satisfaite par deux choses qui sont indistinctes séparément et qui sont aussi indistinctes prises ensemble. Une question surgit naturellement en réaction à cette caractérisation de la congruence. Si les distinctions qualitatives et quantitatives épuisent les possibilités de distinction, comment peuvent encore se distinguer *deux* choses congrues ? Il a été supposé en effet que des semblables ne se différencient que dans la

[116] « Si deux choses sont semblables, alors aucune comparaison ne peut être faite entre elles que par leur Raison et par la proportion (c'est-à-dire la même raison) des éléments correspondants » (*Elementa Nova Metheseos Universalis* in *mathesis universalis écrits sur la mathématique universelle*, éd. et trad. D. Rabouin, p. 101).

[117] A VI 4, A p. 165 (trad. D. Rabouin)

[118] Voir la citation suivante.

coperception et que cette différence qui y apparaît n'est nulle autre que la différence quantitative !

Leibniz répond dans sa *Characteristica* que les choses en question se distinguent spatialement :

> Mais deux choses étant non seulement semblables, mais égales, c'est-à-dire congrues, je ne puis, alors même que je les perçois ensemble, les discerner que spatialement, en remarquant leur situation différente à l'égard d'un troisième terme encore nouveau, choisi en dehors d'elles[119].

Pour éclairer cette manière de « discerner », nous pouvons nous reporter à l'exemple évoqué plus haut de points A et B différant par leur situation mutuelle à un tiers point C. Les points en effet sont deux à deux congrus, c'est-à-dire peuvent être transportés l'un sur l'autre par une isométrie. Pour établir une différence par la situation entre eux, il faut choisir C tel que les segments AC et BC ne soient pas congrus.

Soient maintenant deux triangles équilatéraux congrus ABC et $A'B'C'$. En choisissant un point D tel qu'il n'appartient pas aux plans qui sont les lieux des points à mi-distance entre les paires de sommets (A, A'), (A, B'), (A, C'), on peut former les polyèdres $ABCD$ et $A'B'C'D$ tels que $A.B.C.D$ a une situation différente de $A'.B'.C'.D$ quoique $A.B.C$ et $A'.B'.C'$ pris sans D soient de même situation. En effet, en nous ramenant à la relation de congruence γ introduite plus haut nous savons que les polyèdres pour être congrus doivent avoir leurs segments homologues congrus, ce qui est dans ce cas impossible puisque, pour notre choix de D, pour chaque sommet X de $A'B'C'D$, $X.D$ non-γ $A.D$[120].

Considérées en tant que partie des combinaisons $A.B.C.D$ et $A'.B'.C'.D$, les sous-combinaisons $A.B.C$ et $A'.B'.C'$ ne seront plus dites avoir la même situation. L'affirmation est tout à fait cohérente puisque nous avons exposé plus haut que la situation est un concept relatif. Sa caractérisation par la congruence tient toujours puisque $A.B.C.D$ et $A'.B'.C'.D$ sont conformément non congruents quoique les sous-combinaisons

[119] *Characteristica Geometrica,* paragr. 34, trad. M. Parmentier, in *La caractéristique géométrique,* éd. J. Echeverria, p. 185.

[120] La notation non — γ apparaît bien chez Leibniz (*Fragment XI* in *La caractéristique géométrique*, éd. J. Echeverria, p. 251).

correspondant aux triangles équilatéraux le soient. En regard du fameux paragraphe 47 de la cinquième lettre à Clarke, dans lequel Leibniz détermine le concept de place dans l'espace, cette présentation de la différence par la position spatiale semble tout à fait adéquate.

> Ce qui fait voir que pour avoir l'idée de la place, et par conséquent de l'espace, il suffit de considérer ces rapports et les règles de leurs changements, sans avoir besoin de se figurer ici aucune réalité absolue hors des choses dont on considère la situation. Et, pour donner une espèce de définition, place est ce qu'on dit être le même à A et à B, quand le rapport de coexistence de B avec C, E, F, G, etc., convient entièrement avec le rapport de coexistence qu'A a eu avec les mêmes ; suppose qu'il n'y ait eu aucune cause de changement dans C, E, F, G, etc[121].

Deux choses congrues sont impossibles à discriminer par comparaison immédiate l'une à l'autre : elles doivent être rapportées à une troisième chose extérieure en vertu de laquelle elles se différencient. Il s'agit du mode extrinsèque de distinction dont Leibniz crédite la distinction de lieu[122] (*solo loco*). Deux choses congrues sont différentes parce qu'elles sont en deux lieux différents qui sont déterminés uniquement au moyen de situations différentes par rapport à un repère externe.

Malgré les précisions des derniers paragraphes, la question posée n'a pas reçu de réponse pleinement satisfaisante. En effet, n'est-il pas incohérent d'impliquer, d'une part, que la qualité et la quantité épuisent les distinctions entre choses et, d'autre part, d'affirmer que deux choses congrues sont différenciées spatialement ? Ici, il nous semble que le caractère purement extrinsèque de la détermination seulement locale dissipe l'apparence d'incohérence. En réalité, les deux choses sont bien indifférenciées si on s'en tient à la seule détermination spatiale. Qu'est-ce qui prévient en effet la permutation de deux boules B_r et B_r' de rayon identique r placées en des coordonnées différentes d'un repère ? Adaptant l'expérience de pensée proposée plus tôt, il est concevable pour nous que Dieu permute dans un instant indiscernable les boules sans rien modifier d'autre que leur lieu respectif. Rien ne permet alors de différencier l'état d'avant le changement de l'état d'après. On nous répondra qu'en connaissant la loi de permutation, on peut déterminer l'évolution et, donc, la détermination spatiale initiale des boules. Mais, dès le premier choix d'un repère, qu'est-

[121] Leibniz à Clarke, lettre 5, par. 47 ; GP VII p. 400.
[122] *Elementa Nova Matheseos Universalis* in *mathesis universalis écrits sur la mathématique universelle*, éd. D. Rabouin, p. 100.

ce qui fait dire que la boule de coordonnées $\boldsymbol{p}$ est B_r et celle de coordonnées $\boldsymbol{p'}$, B'_r? Rien ne le fait dire. En effet, il manque d'une raison pour en décider. Aussi, quand on détermine l'individualité d'une chose d'après le seul lieu qu'elle occupe, on se maintient cependant dans un horizon d'indétermination quant à la nature intrinsèque de la chose.

Les limites de notre perception font que nous pouvons imaginer voir deux choses congrues dont la discrimination mutuelle dépend de leur situation respective vis-à-vis d'un repère qui les ordonne. Clarke croit que la nature contient peut-être deux gouttes d'eau distinctes par le seul lieu et qu'au moins au niveau microscopique des atomes il est des corps simples dont l'individualité repose sur la position spatiale[123]. C'est être dupe du défaut de sa sensibilité. Évoquant l'anecdote des feuilles identiques au jardin de Herrehausen, Leibniz écrit à la princesse électrice Sophie que « c'est nostre imperfection et le defaut de nos sens, qui nous fait concevoir les choses physiques comme des estres Mathematiques, où il y a de l'indeterminé[124] ». La fondation de la relation de lieu dans le degré d'expression garantit en réalité que la discrimination spatiale recouvre une raison intrinsèque de discriminer. Nous n'apercevons pas cette dernière quoique nous la « sentions » ou l'imaginions en harmonie avec la création de Dieu qui ne procède que selon des raisons suffisantes.

1.4. Abstraction du phénomène et abstraits mathématiques

Puisque le commentaire sur la question du lieu et de la position spatiale chez Leibniz se réfère de manière privilégiée à l'échange épistolaire avec Clarke, il est opportun, en possession des développements précédents sur l'analyse de la situation, de revenir sur la définition de l'espace qui y est donnée.

Dans sa seconde réponse à Clarke, Leibniz avance la définition suivante :

> Car l'espace marque en termes de possibilité un ordre des choses qui existent en même temps, en tant qu'elles existent ensemble, *sans entrer dans leurs manières d'exister particulières* [nous surlignons] et lors *qu'on voit plusieurs choses ensemble* [nous surlignons], on s'apperçoit de cet ordre des choses entre elles[125].

[123] Clarke à Leibniz, Lettre 4, paragr. 3-4 ; GP VII, p. 382.
[124] Leibniz à la princesse électrice Sophie, 31 octobre 1705, A I, 25, p. 246.
[125] Leibniz à Clarke, lettre 3, paragr. 4 ; GP VII, p. 363.

L'espace résulte de la vision (« on voit ») de plusieurs choses à la fois. En s'en tenant au sens littéral, il s'agit donc d'un produit de notre perception sensible. La formulation paraît impliquer que l'ordre spatial résultant est une conséquence immédiate de l'acte de voir et n'exige pas d'élaboration intellectuelle supplémentaire. L'analyse de la situation donne un sens rigoureux à cette interprétation de la définition.

La possibilité que marque l'espace est spécifiée par la condition qui porte que *la manière d'exister particulière* des choses ne doit pas entrer explicitement dans leur détermination spatiale. Conformément au principe de raison suffisante qui affirme que rien n'existe sans qu'il y ait une raison pour son existence particulière[126], la création divine décide de l'existence d'une chose en décidant de toutes les manières d'existence particulières de celles-ci[127]. En possession de la raison suffisante d'une chose, il nous serait impossible d'envisager une série de modifications différentes de celles qui ont actuellement cours. Évidemment, même du point de vue divin, chaque créature est contingente en ce qu'il demeure possible sans contradiction de concevoir un monde dont elle est absente. Mais, dès qu'elle est posée, en suit toute la série du monde actuel en ses déterminations individuelles.

En vertu de la nature expressive de chaque substance, Dieu omnipotent peut donc déterminer la possibilité de toutes les choses coexistantes en ne considérant que la notion individuelle d'une seule substance. Pour un esprit fini, cette possibilité se présente à travers l'espace qui est la collection ordonnée des situations mutuelles de tous les coexistants. Or, considéré selon ses trois dimensions, cet espace lui-même est déjà quelque chose d'idéal pour Leibniz dans la mesure où il est sans frontière assignable. En effet, nous avons vu qu'un solide se démarque uniquement par ses frontières. Diverses situations *intérieures* de ce solide sont indifférentes à sa caractérisation en termes de situations : une sphère pleine est identique qu'on la conçoive composée de deux hémisphères nord et sud ou bien de deux hémisphères ouest et est. Conformément, l'espace serait le même pour des relations spatiales différentes. Puisque ces relations recouvrent des raisons suffisantes différentes, il

[126] *Ibid*., paragr. 7 ; GP. VII, p. 364.
[127] Leibniz à Clarke, Lettre 5, paragr. 66 ; GP VII, p. 407.

serait le même pour des choses différentes. L'espace indique donc une possibilité sans tenir compte de la manière d'exister particulière des choses.

L'analyse de la situation suggère une seconde manière d'entendre le concept de possibilité entrant dans la définition de l'espace. Au moyen d'un repère, nous individuons les choses en déterminant leur situation sur le fond d'une indiscernabilité des raisons intrinsèques et de la quantité. Autrement, nous déterminons les choses sans fournir aucune raison de les déterminer ainsi plutôt qu'autrement. Il s'en suit que l'esprit fini a accès immédiatement à plusieurs possibilités, équivalentes à ses yeux, pour l'ordre des choses existantes.

> Lorsque nous percevons l'existence d'une chose, nous percevons du même coup qu'elle existe dans l'espace, c'est-à-dire que peuvent exister une infinité d'autres choses qu'on ne pourrait en aucune façon distinguer d'elle, soit ce qui revient au même, qu'elle peut se déplacer et se trouver dans un lieu aussi bien que dans un autre[128].

Déterminer une chose par l'ordre de sa situation revient à la déterminer de manière extrinsèque quoique cette détermination doive pouvoir se fonder sur une qualité réelle, ou raison intrinsèque, qui nous échappe : le degré d'expression. Puisqu'elle ne reçoit ni une telle raison ni une détermination quantitative discriminante, la chose déterminée nous apparaît immédiatement pouvoir être modifiée à l'égard de sa détermination extrinsèque sans changement réel. La chose telle que nous la déterminons pourrait occuper la même situation qu'une autre chose différente, sans changement en elle.

Une dimension d'idéalité appartient donc essentiellement à la discrimination sensible des phénomènes par un esprit fini en tant qu'elle les détermine seulement spatialement[129]. Cette conclusion explique que l'espace soit défini dans les *Nouveaux essais* comme un rapport « non seulement entre les existens, mais les possibles comme s'ils existoient[130] », alors que la position spatiale a été définie plus haut par les concepts de

[128] *Characteristica Geometrica*, paragr. 108 in *La caractéristique géométrique*, éd. J. Echeverria, pp. 229-31.

[129] L'équivalence entre « être idéal » et « être déterminé sous le seul aspect de la possibilité » apparaît sous la plume de Leibniz : « je reconnois que le temps, l'étendue, le mouvement, et le continu en general de la maniere qu'on les prend en Mathematiques, ne sont que des choses ideales, c'est à dire, qui expriment les possibilités, tout comme font les nombres » (*Reponse aux réflexions contenues dans la seconde Édition du Dictionnaire Critique de M. Bayle article Rorarius, sur le systeme de l'Harmonie preétablie » (1702)* ; GP IV, 568)

[130] *NEEH*, Livre II, chap. 13, par. 17 ; A VI 6, p. 149.

coexistence et de perceptions, ce qui semble ne lier que des choses actuelles. Puisque notre notion du phénomène ne nous donne pas la raison de tous les accidents phénoménaux et en conséquence la marque en lui de tous ses rapports aux choses extérieures, et puisque notre critère de distinction par la quantité fait défaut en nombreuses occasions, souvent nous ne percevons l'identité que contient le phénomène que par une dénomination extérieure et nous pouvons donc imaginer changer cette dénomination sans bouleverser une certaine collection de choses phénoménales distinctes qui demeurent les mêmes. Nous envisageons alors un ensemble de scénarios possibles non-actuels qui peuvent être en rapport à de l'actuel. Il y a donc, inscrit de manière fondamentale dans l'expérience sensible humaine, un rapport de symétrie entre des idéalités et des choses actuelles. Cependant, en réalité, quand on change la situation d'un objet, on change le monde entier.

Il n'est donc pas mystérieux que les mathématiques s'appliquent aux phénomènes chez Leibniz pour autant que l'on place le mystère d'application dans le fait que des notions incluses dans des propositions universelles sur des objets abstraits et idéaux fournissent une connaissance sur les objets particuliers de notre expérience sensible, expérience que l'on s'imagine ne mettre à contribution que des idées singulières de choses singulières. Confronté à un Philathète empiriste auquel, en raison de ce mystère, la syllogistique semble épistémologiquement vaine, Théophile réplique dans un esprit qui s'accorde harmonieusement avec nos développements précédents. Il vaut la peine de reproduire au long l'extrait de leur échange.

> PHILAL. Il faut que je vous dise encor, Monsieur, que j'ay cru, qu'il y avoit une meprise visible dans les Regles du syllogisme, mais depuis que nous conferons ensemble vous m'avez fait hesiter. Je vous representeray pourtant ma difficulté. On dit, que nul raisonnement syllogistique ne peut estre concluant, s'il ne contient au moins une proposition universelle. Mais il semble qu'il n'y ait que les choses particulieres qui soyent l'objet immediat de nos raisonnemens et de nos connoissances ; elles ne roulent que sur la convenance et la disconvenance des idées, dont chacune n'a qu'une existence particuliere et ne represente qu'une chose singuliere.
>
> THEOPH. Autant que vous concevez la similitude des choses vous concevez quelque chose de plus, et l'universalité ne consiste qu'en cela. Toujours vous ne proposerez jamais [distinctement] aucun de nos argumens, sans y employer des verités universelles[131].

[131] *NEEH*, livre IV, chap. 17, paragr. 8 ; A VI 6, p. 485.

L'empiriste s'imagine prendre le philosophe dogmatique en défaut vis-à-vis de la connaissance utile à l'homme en lui représentant l'inutilité de fait des vérités universelles quand il faut traiter du singulier de notre expérience. Or, faute d'une théorie adéquate de l'âme (pneumatique)[132], l'empiriste considère comme indivisibles et singuliers les idées et phénomènes qui recouvrent sous leur simplicité et leur uniformité une réalité infiniment complexe. Lui-même s'abuse puisqu'en maniant des idées d'objets *prima facie* simples dont l'individuation repose sur des critères spatio-temporels[133], il manie des abstraits et produit des propositions universelles.

Résumons en effet la démarche des sections de ce premier chapitre. Nous sommes partis du constat que le phénomène dépend de la perception. Nous avons proposé qu'une manière privilégiée d'entendre cette dépendance chez Leibniz était de comprendre que la perception contribue à individuer le phénomène pour autant que sa notion ne suffit pas à son individuation. En nous penchant sur la nature réellement individuelle des phénomènes, nous avons vu que la connaissance phénoménale sensible, aux yeux de Leibniz, ne diffère que par degrés de celle des phénomènes soumis au traitement abstractif de la science. Cette suggestion reçoit un témoignage favorable du fait que Leibniz élabore en mathématiques, au tournant des années quatre-vingt, une pratique définitionnelle fondée sur l'indiscernabilité notionnelle et la discrimination sensible. Notre esprit fournit des principes phénoménaux d'individuation aux phénomènes en les identifiant au moyen de critères phénoménologiques. Parmi ces critères, nous avons présenté la relation de lieu que détermine la situation par rapport à un repère. Une chose déterminée par la seule relation locale se caractérise phénoménologiquement comme indéterminée quant aux deux véritables critères de distinction, quantitatif et qualitatif, qui manifestent une différence entre les choses. En conséquence, elle est essentiellement abstraite en ce qu'elle est parfaitement équivalente à de nombreux autres états possibles : elle n'est pas déterminée selon sa nature réellement individuelle. De même, les propositions qui la concernent quant à cette détermination ont une valeur universelle au sens où la position spatiale qu'elle

[132] Le terme est tiré des *Nouveaux essais* dans lesquels il désigne la théorie de l'âme, pour laquelle, selon Leibniz, la composition des idées sensibles par des idées insensibles est aussi essentielle que, pour la physique, la composition des corps sensibles par les corps dont la perception échappe aux sens (*NEEH*, préface ; A VI p. 56).

[133] *NEEH*, livre II, chap. 27, paragr. 1 ; A VI 6, p. 229.

occupe selon sa perception actuelle ne diffère pas de la position spatiale dans l'espace mathématique idéal[134].

Le problème de l'application des mathématiques aux phénomènes naturels trouve donc une solution dans une conception subtile du phénomène et de la manière dont l'esprit fournit des principes phénoménaux d'individuation.

[134] « Le corps pourroit avoir sa propre étendue, mais il ne s'en suit point, qu'elle fût tousjours determinée ou egale au même espace. Cependant quoyqu'il soit vray, qu'en concevant le corps, on conçoit quelque chose de plus que l'espace ; il ne s'en suit point qu'il y ait deux étendues, celle de l'espace et celle du corps. Car c'est comme lors qu'en concevant plusieurs choses à la fois, on conçoit quelque chose de plus que le nombre, savoir res numeratas ; et cependant il n'y a point deux multitudes l'une abstraite savoir celle du nombre, l'autre concrete savoir celle des choses nombrées. On peut dire de même qu'il ne faut point s'imaginer deux étendues, l'une abstraite, de l'espace, l'autre concrete, du corps ; le concret n'estant tel que par l'abstrait » (*NEEH*, livre II, chap. 4, paragr. 5 ; A VI 6, p. 127).

Chapitre 2 : Mathématiques et connaissance scientifique des phénomènes

2.1. Le mécanisme de Leibniz

Au chapitre précédant, nous avons vu que certaines notions abstraites et idéales sont les produits naturels de notre manière de percevoir les phénomènes. Nous nous sommes restreints à l'analyse de la position spatiale, mais n'avons pas manqué de mentionner que des analyses semblables sont possibles pour d'autres notions primitives des mathématiques : la quantité, l'égalité, la coïncidence. La conclusion est que les notions mathématiques, qui sont abstraites et idéales, ne posent pas un problème d'application. Des primitifs mathématiques ont un usage immédiat dans notre perception individuelle des phénomènes. La notion de position spatiale surgit naturellement de notre mode de perception des phénomènes concrets. Cette notion a en partage avec les notions du géomètre une idéalité et une indétermination essentielles. Il n'y a pas donc pas à rechercher par quel moyen l'idéal mathématique est utile à la connaissance alors que nous avons affaire quotidiennement à une réalité sensible qui est concrète. Dans le présent chapitre, nous voulons considérer pourquoi, entre toutes les abstractions dont nous sommes capables, celles des mathématiques ont un privilège épistémologique dans l'explication de la nature selon Leibniz. Nous nous tournons donc vers l'examen du mécanisme chez Leibniz.

Au sujet des phénomènes naturels, Leibniz adhère à la philosophie mécanique, ou mécanisme. La thèse mécaniste avance que les phénomènes naturels sont en principe entièrement explicables en termes de figures, de mouvement et de grandeur[135]. Cela revient

[135] Il s'agit de la formule générale du mécanisme que donne Sophie Roux in S. Roux, *What To Do With the Mechanical Philosophy ?*, p. 1. On en retrouve évidemment le contenu chez Leibniz lui-même : « Je ne sais pourquoi vous comptez aux nombres des absurdités que tout se fait mécaniquement dans la nature, c'est-à-dire par des lois mathématiques fixes prescrites par Dieu. Pour moi, je ne connais rien dans les choses que des corps et des esprits, rien dans les esprits que l'entendement et la volonté, rien dans les corps, en tant qu'on les sépare de l'esprit, que la grandeur, la figure, la position et le changement de leurs parties ou dans le tout » (Leibniz à Conring, 19 mars 1678 ; A II 1 pp. 604-605, trad. C. Frémont) ; « Mais dans la matière, nous ne percevons rien distinctement sinon la grandeur, le mouvement et la figure […] Je sais également qu'il y a des d'excellents hommes très cultivés qui ne peuvent se ranger à ce qu'on explique tous les phénomènes mécaniquement » (*Praefatio ad Libellum Elementorum Physicae* ; A VI 4, C p. 2008).

à dire que les mathématiques ont un rôle prééminent dans la bonne manière de comprendre la nature.

La conception du mécanisme dont se réclame Leibniz[136] implique certes davantage qu'un traitement mathématique de la nature physique. Malgré leur usage déclaré de *principes mathématiques* dans l'étude de la nature, Leibniz accuse les Newtoniens de trahir le mécanisme en introduisant une qualité occulte : la force d'attraction[137]. Avec Huygens, Leibniz nie qu'une description mathématique adéquate du phénomène de l'attraction revienne à une explication mécanique de celle-ci. Une conception de la causalité sous-tend donc l'adhésion de Leibniz à la philosophie mécanique : le mouvement se communique par un contact, jamais à distance. Cependant, il reste que, du point de vue de Leibniz, quand il s'agit de considérer les phénomènes naturels *pour eux-mêmes*, les mathématiques sont la science dont il faut se faire l'élève :

> René Descartes, Thomas Hobbes, auxquels on peut joindre, abstraction faite des atomes et du vide, Gassendi, ainsi que ceux qui les ont suivis, purgèrent entièrement la physique des chimères inexplicables, et, ayant repris d'Archimède l'usage de la Mathématique dans les choses physiques, purgèrent la philosophie des chimères inexplicables pour enseigner que tout dans la nature corporelle doit s'expliquer mécaniquement[138].

La contribution des mathématiques au mérite épistémologique de la philosophie mécanique est donc indubitable aux yeux de Leibniz. Il écrit à Oldenburg que sa propre contribution au parachèvement de cette philosophie, dont Boyle est l'auteur, résidera dans l'application des mathématiques aux qualités réduites à des mécanismes[139]. Quand il traite de philosophie mécanique, il va même jusqu'à mettre en équivalence « mécaniquement », « géométriquement » et « mathématiquement »[140].

Au regard de « l'usage des mathématiques dans les choses physiques », il vaut la peine de clarifier la position de Leibniz. Ce dernier croit que tout s'explique mécaniquement dans la nature, par la « géométrie », mais que les lois mécaniques elles-

---

[136] S. Roux, *What to do with the Mechanical Philosophy*, p. 15.
[137] C. Leduc, *Leibniz et les qualités occultes*.
[138] *Anti-Barbarus Physicus* ; GP VII, p. 343, trad. C. Frémont.
[139] Leibniz à Oldenberg, 28 décembre 1675 ; GM I, p. 86. *Cf.* F. Duchesneau, *Leibniz et la méthode de la science*, p. 38.
[140] Pour l'équivalence entre mathématique et mécanique, on peut se référer à la citation de la lettre à Conring en note au bas de la première page de ce chapitre. Pour l'équivalence entre géométrie et mécanisme, voir la citation à la page qui suit.

mêmes ne peuvent être déduites de la seule « géométrie ». Pour illustrer ce point, Leibniz démontre que les lois véritables du choc, celles que l'expérience établit[141], sont impossibles à dériver en admettant rien que le corps étendu et impénétrable et le mouvement défini par le changement de lieu. L'idée est développée dès 1679 dans un texte intitulé *Les principes mécaniques dépendent des principes métaphysiques* (*Principia Mechanica ex Metaphysicis dependere*) :

> Il était un temps où je croyais que tous les phénomènes du mouvement pouvaient être expliqués par des principes purement géométriques, sans assumer de propositions métaphysiques, et où je croyais que les lois du choc des corps dépendaient de leurs seules compositions. Mais par une médiation plus approfondie, j'ai découvert que cela était impossible ; et j'ai appris la vérité plus conforme que tout mécanisme, c'est-à-dire, tout ce qui est dans la nature peut s'expliquer mécaniquement, mais les principes mécaniques eux-mêmes dépendent de principes métaphysiques et en quelque manière moraux, c'est-à-dire, de la connaissance de la cause efficiente et finale, de Dieu dont l'opération est la plus parfaite[142].

Dans ce dernier texte, la démarche argumentative de Leibniz est claire : logiquement, les équations véritables du choc ne peuvent être déduites de l'étendue, de l'impénétrabilité et du mouvement géométrique puisque le rôle inertiel de la masse — elle résiste au mouvement proportionnellement à sa grandeur — ne peut en être déduit. À partir des trois précédents concepts géométriques, Leibniz déduit *logiquement* des lois de composition des mouvements dans le choc de deux corps. Or, le problème est que ces lois sont déduites pour deux corps quelconques indépendamment de leur grandeur. Dans l'expérience, le résultat du choc de deux corps varie pourtant en fonction de la grandeur qui indique la masse respective des corps. Cependant, Leibniz insiste sur le fait que les hypothèses géométriques n'impliquent pas qu'un plus grand corps résiste davantage au mouvement qu'un corps plus petit. Tout ce qui compte géométriquement est la vitesse des corps choqués. Ergo, il conclut que quelque chose doit donc être assumé au-delà de la seule géométrie pour déduire les lois véritables du mouvement : il faut supposer indépendamment des principes mathématiques que les corps résistent au mouvement. Pour Leibniz, cette résistance est fondée dans la nature métaphysique du corps en général. Elle manifeste qu'il entre dans tous les corps quelque chose de spirituel, la force de passion.

[141] Leibniz pense probablement aux lois du choc de Huygens et de Mariotte. *Cf.* F. Duchesneau, *La dynamique de Leibniz*, p. 98.
[142] A VI 4, C p. 1976. Leibniz reproduit le même argument dans un texte publié au *Journal des savants* en 1691 (GP VII, pp. 447-449).

Celle-ci relève de la substance et se double d'une force d'action identifiée à la forme substantielle.

Il est surprenant aux yeux du lecteur d'aujourd'hui que Leibniz fasse entrer l'impénétrabilité, le mouvement et la composition de mouvements à l'intérieur de la géométrie, mais que cette dernière ne contienne pas la masse inertielle parmi ses primitifs. L'exclusion semble arbitraire au regard de l'inclusion d'entités dont la nature géométrique est pour le moins débattable. Dans les travaux géométriques de Leibniz lui-même, l'opération géométrique d'intersection occupe une place importante[143]. Certaines intersections auxquelles il s'intéresse incluent des points intérieurs, au sens topologique, des figures en question. Par exemple, dans ses travaux d'analyse de la situation, il considère l'intersection circulaire d'un plan et d'une sphère[144]. A priori, qu'est-ce qui empêche de voir ces intersections comme des cas de pénétrations des figures géométriques ? Une mise en contexte peut servir à atténuer la surprise que provoque en nous cette apparente confusion des genres. Dans le cadre du texte des *Principia Mechanica*, Leibniz apporte un argument contre le genre de déduction géométrique des lois du choc à laquelle il s'est lui-même prêté dans sa théorie physique de jeunesse avant ses propres travaux de mathématiques. Dans les *Principia Mechanica*, il évoque d'entrée de jeu son ancienne erreur : « il était un temps où je croyais que tous les phénomènes du mouvement pouvaient être expliqués par des principes purement géométriques ». Or, les conceptions physiques du jeune Leibniz furent fortement influencées par sa lecture du *De corpore* de Hobbes[145]. Chez ce dernier, le mouvement et la composition des mouvements sont les fondements de la géométrie, qui doit adopter des définitions causales de ses objets. De même, l'impénétrabilité y est une conséquence logique de la définition de place qui entre dans celle du mouvement[146]. Au-delà des convictions de Hobbes lui-même quant à la méthode

---

143 V. De Risi, *op. cit.*, p. 175.
144 *Characteristica Geometrica*, paragr. 103, trad. M. Parmentier, in *La caractéristique géométrique*, éd. J. Echeverria.
145 F. Duchesneau, *La dynamique de Leibniz*, pp. 35-68.
146 Sur la conception géométrique de Hobbes et la place essentielle qu'y joue le mouvement, voir : W. Sacksteder, *Hobbes : the Art of the Geometricians*. Sur l'importance des définitions causales en géométrie au dix-septième siècle et plus particulièrement chez Hobbes, voir P. Mancosu, *Philosophy of Mathematics and Mathematical Practice in the Seventeenth Century*. La définition de la place chez Hobbes apparaît dans la seconde partie du *De corpore* au paragraphe 5 du chapitre VIII, le paragraphe 8 donne la preuve a priori que deux corps ne peuvent avoir la même place (ce que nous appelons impénétrabilité) (T. Hobbes, *The English Works of Thomas Hobbes*, Vol. 1, *Concerning Body*, trad. W. Molesworth).

physique, le jeune Leibniz pouvait alors croire que des lois du chocs étaient dérivables de ces seuls traits de l'impénétrabilité et du mouvement et, qu'en conséquence, elles étaient purement « géométriques ».

En somme, il est évident que n'est pas *purement* géométrique l'étude géométrique de la nature dont la philosophie mécanique leibnizienne fait la promotion. Elle n'est pas purement géométrique au sens où elle n'est pas identique à la théorie dont l'objet est la structure géométrique de l'espace tridimensionnel ; les lieux géométriques : le cercle, les coniques, la droite ; les intersections et tangentes de ces lieux, etc. Une lettre de Leibniz à Hermann Conring parle de manière appropriée à propos de l'étude de la nature de « mathématique concrète[147] ». La géométrie concrète intègre une notion de mouvement « physique » à ses calculs : les corps choqués ne se pénètrent pas et la composition de leurs vitesses, abstraction faite de la résistance, est une composition vectorielle[148]. De plus, la géométrie concrète doit être informée par de bonnes hypothèses sur la résistance du corps et la nature de la causalité. Ces hypothèses extra-géométriques peuvent sans problème se traduire en termes géométriques quoique leur fondement soit métaphysique. Par exemple, la résistance inertielle se transpose assez naturellement en une relation de proportion impliquant des masses et des forces : plus un navire est chargé, plus la force nécessaire à son mouvement sera grande.

D'une certaine manière, la situation des lois géométriques de la mécanique dont parle Leibniz se compare à la résolution d'un problème en mécanique analytique — discipline qu'on range parfois parmi les disciplines purement mathématiques[149]. Pour déduire le mouvement d'un pendule, l'adepte de mécanique analytique doit poser une contrainte sur la rigidité du pendule : les particules qui le composent maintiennent une distance constante tout au long du mouvement, c'est-à-dire que le pendule ne se déforme

---

[147] GP I, p. 187. Dans la suite, sauf mention contraire, nous prendrons les termes de « géométrie », « mécanisme » et « mathématiques concrètes » pour des synonymes. Le terme de « Mathématiques » renverra une discipline purement a priori.

[148] Voir la règle de composition des vitesses dans la lettre publiée au journal des savants en 1691, GP VII, p. 447-449. Leibniz décompose ailleurs la vitesse en une composante horizontale et une composante verticale (Leibniz à De Volder, décembre 1678 ; GP II, p. 159).

[149] L. H. Loomis et S. Sternberg, *Advanced Calculus*, chap. Classical Mechanics. L'exemple du pendule nous est inspiré des conceptions de Cornelius Lanczos sur l'approche variationnelle de la mécanique. Voir notamment C. Lanczos, *The variationnal principles of mechanics*, intro., section vii.

pas en oscillant. Cette contrainte n'est pas une hypothèse mathématique a priori, mais provient dans la réalité d'interactions de forces électromagnétiques. Mais l'adepte lui-même n'a pas à connaître ces forces pour résoudre le problème, il traduit l'hypothèse physique en termes de contrainte géométrique du problème. Quand les contraintes ont été prises en compte par la géométrie, il n'est pas besoin d'invoquer d'autres hypothèses que celles des mathématiques pour découvrir la solution[150]. Pareillement, Leibniz refuse la position de nouvelles forces pour expliquer les circonstances particulières des phénomènes naturels :

> Mais il est clair à partir de là que, même si l'on admet cette force primitive ou Forme de la substance (qui en vérité détermine aussi les figures dans la matière en effectuant le mouvement), il faut toujours procéder Mécaniquement dans l'explication de la force élastique et des autres phénomènes, à savoir par les figures qui sont les modifications de la matière, et les *impetus* qui sont celles de la forme[151].
>
> Cependant comme un Géomètre n'a pas besoin de s'embarrasser l'esprit du fameux labyrinthe du continu, et qu'aucun philosophe moral et encore moins un jurisconsulte ou politique n'a point besoin de se mettre en peine des grandes difficultés qui se trouvent dans la conciliation du libre-arbitre et de la providence de Dieu […] De même un physicien peut rendre raison des expériences se servant tantôt des expériences plus simples, tantôt des démonstrations géométriques et mécaniques, sans voir besoin des considérations générales, qui sont d'une autre sphère[152].

N'importe quel phénomène naturel particulier doit donc pouvoir recevoir une explication en termes des bonnes lois géométriques, la métaphysique n'entrant que dans des considérations générales de fondation de la physique, qui portent sur la nature de la causalité et les forces d'action et de passion qui font l'essence des corps[153].

Il faut indiquer une autre formulation qui exprime l'adhésion au mécanisme de Leibniz et dont la forme évoque celle de la « formulation canonique » de la philosophie

[150] Chez Leibniz, cette idée est particulièrement claire en ce qui concerne la statique d'Archimède. Il écrit à son effet : « À titre d'exemple, Archimède ou quiconque est l'auteur du livre *De aequiponderantibus* assume que deux poids égaux placés de même manière sur la balance par rapport au centre ou à l'axe sont en équilibre. Ce qui n'est que le corollaire de notre axiome [le principe métaphysique de raison suffisante] […] Ceci étant assumé, tout le reste se trouve désormais démontré par Archimède suivant une nécessité mathématique » (GP VII, p. 301, trad. F. Duchesneau).

[151] GP IV, p. 397, trad. C. Frémont.

[152] Discours de métaphysique, par. XI, éd. C. Leduc.

[153] « Et il paraît de plus en plus, quoique tous les phénomènes particuliers de la nature se puissent expliquer mathématiquement ou mécaniquement par ceux qui les entendent, que néanmoins les principes généraux de la nature corporelle et de la mécanique même sont plutôt métaphysiques que géométriques » (Discours de métaphysique, par. XVIII, éd. C. Leduc).

mécanique donnée par Boyle[154]. Leibniz parle de la possibilité de *révoquer* toutes les explications des phénomènes par leurs qualités confuses au profit d'explications par les qualités distinctes de la géométrie concrète : celles de figure, de grandeur et de mouvement. Sont distinctes les qualités dont les composantes sont distinguées entre elles. Elles sont donc reconnaissables par une marque (ou réquisit) qui cerne une des composantes. Cette marque entre dans une définition qui décrit la qualité en question[155]. Sans avoir auparavant perçu la qualité, il est possible de décider a priori par le moyen du réquisit si un objet la possède ou non. Être circulaire est un exemple de qualité distincte reconnaissable par le réquisit du cercle : « être à égal distance d'un point [156] ». De manière complémentaire, sont confuses les qualités dont les composantes ne sont pas distinguées entre elles. Les confuses ne sont pas reconnaissables par des marques, mais le sont cependant par ostension. Il faut en avoir vu des exemples afin de les reconnaître. Il s'agit typiquement de qualités sensibles spécifiques : la couleur, l'odeur, le toucher, etc. Clairement, de façon quelque peu dérogatoire, la révocation des qualités confuses vise les qualités sensibles par lesquelles la philosophie naturelle d'inspiration aristotélicienne expliquait les phénomènes naturels : le chaud, le froid, le sec et l'humide[157]. En comparant leurs définitions respectives, on peut avancer que les qualités confuses et distinctes sont respectivement les objets des notions confuses et distinctes[158], qui sont des concepts clefs de l'épistémologie leibnizienne. En

---

[154] L'expression de formulation canonique est reprise de Garber qui voit dans le texte *The Origin of Forms and Qualities according to the Corpuscular Philosophy* où l'on retrouve cette formulation du mécanisme le véritable début du programme mécaniste en philosophie de la nature, *cf.* D. Garber, *Remarks on the Pre-history of the Mechanical Philosophy* in *The Mechanization of Natural Philosophy* dir. S. Roux et D. Garber, p. 6.

[155] Christian Leduc remarque que la définition a toujours cet aspect de description d'une chose chez Leibniz quoique le défini puisse parfois s'avérer impossible. *Cf.* C. Leduc, *Substance, individu et connaissance chez Leibniz*, pp. 189-190. Nous nous rangeons ici à la proposition de Stephen Puryear in S. Puryear, *Was Leibniz confused about confusion*, qui fait de la distinction des composantes la définition de ce qui est distinct et qui fait de la possibilité de le définir un critère plutôt qu'une définition du distinct. En ce sens voir *NEEH*, livre II, chap. 29, paragr. 4, p. 255.

[156] *Praefatio ad Libellum Elementorum Physicae* ; A VI 4, C p. 2003.

[157] À propos des quatre qualités sensibles de la physique aristotélicienne, *Cf.* C. Leduc, *Leibniz et les qualités occultes*, p. 189. Remarquons que Leibniz dans la lettre à Conring citée plus haut lui exprime son peu d'estime pour le *De Generatione et Corruptione* d'Aristote dans lequel ce dernier met en œuvre le type d'explications physique des phénomènes naturels par les qualités sensibles de chaud, de froid, de sec et d'humide (GP. I, p. 196).

[158] Leibniz parle aussi d'attributs pour désigner ce que nous appelons qualités. Nous ne faisons pas de différences entre les deux termes dans notre texte. Afin de comparer la définition des qualités distinctes et confuses à celle des notions distinctes et confuses, on se reportera, par exemple, au texte des *Nouveaux essais* donné plus haut (*NEEH*, livre II, chap. 29, paragr. 4, p. 255) et au texte de philosophie naturelle intitulé *Physica Scientia Attributorum Corporis* ; A VI 4, C pp. 1981-82.

effet, est distincte une notion qui fournit une marque suffisante afin de reconnaître son objet. Est confuse une notion qui ne peut fournir une telle marque quoiqu'elle permette la reconnaissance de son objet.

Une précision supplémentaire à propos des qualités distinctes est nécessaire. Les qualités géométriques de figure, de grandeur et de mouvement n'ont pas le monopole de la distinction. En physique, il y en fait deux classes de qualités distinctes pour Leibniz en accord avec un découpage des facultés en sensible et intellectuel[159] : les qualités distinctes qui tiennent quelque chose de la sensibilité et de l'entendement et les qualités distinctes qui tiennent du pur entendement. Les dernières renvoient à des notions métaphysiques : la substance, la cause, l'unité. Nous avons vu qu'elles contribuent à la description complète de la réalité corporelle pour autant que les lois mécaniques dépendent de considérations métaphysiques. Pourtant, une fois prises en compte ces qualités dans le général des phénomènes corporels, le physicien peut s'en tenir aux seules considérations géométriques pour expliquer le détail d'un phénomène naturel. Ceci explique que Leibniz réduise parfois les qualités distinctes du corps aux seules qualités mécaniques[160] et, en d'autres endroits, leur ajoute des qualités métaphysiques[161]. Quant à elles, les qualités distinctes des mathématiques sont considérées être des qualités qui certes proviennent de l'entendement, mais qui pourtant ont du rapport à ce qui est sensible. Leibniz dit volontiers que les notions mathématiques relèvent d'un « sens commun[162] » :

> Ces idées qu'on dit venir de plus d'un sens, comme celles de l'espace, figure, mouvement, repos, sont plustost du sens commun, c'est à dire de l'esprit même, car ce sont des idées de l'entendement pur, mais qui ont du rapport à l'exterieur, et que les sens font appercevoir; aussi sont elles capables de definitions, et de demonstrations[163].

---

[159] C. Leduc, *Substance, individu et connaissance chez Leibniz*, p. 192.
[160] A VI 4, C p. 2006.
[161] A VI 4, C p. 1982.
[162] Voir les commentaires de Christian Leduc sur la place du sens commun dans la conception leibnizienne des facultés de l'esprit. « Il n'est certes pas question de distinguer le sens commun en tant que faculté autonome, puisqu'on ne saurait le dissocier entièrement de l'imagination. Il n'empêche que le sens commun fait surgir les conditions de possibilité de l'expérience distincte, car l'imagination y perçoit les objets des sens en s'appuyant sur les concepts rationnels de l'entendement » (C. Leduc, *op. cit.*, p. 192-93). L'idée que les notions mathématiques relèvent d'un sens commun est déjà présente dans la *Praefatio ad Libellum Elementorum Physicae* que nous étudierons plus bas (A VI 4, C p. 2003).
[163] *NEEH*, livre II, chap. 5, p. 255.

La contribution de la sensibilité aux mathématiques chez Leibniz n'a pas de quoi nous surprendre après ce que nous avons vu au premier chapitre. En effet, des notions mathématiques primitives sont susceptibles de caractérisations phénoménologiques : par exemple, la grandeur a été caractérisée comme la différence *perçue* en regard de l'indistinction qualitative.

Finalement, il faut noter que l'explication mécanique de la nature est une position *de principe* chez Leibniz. Elle est possible, mais nous n'avons pas nécessairement les moyens de la mener à terme. Dans ce dernier cas, certaines explications confuses peuvent être provisoirement adoptées. Les explications non-mécaniques ne sont pas sans valeur épistémologique quoique le mécanisme l'emporte sur les autres philosophies naturelles. Dans l'*Anti-Barbarus Physicus*, il est reconnu que les explications sensibles des anciens ont le mérite épistémologique de réduire le composé à du plus simple[164]. Comme l'a montré Christian Leduc, Leibniz reconnaît même une valeur à des explications provisoires des phénomènes particuliers en termes de force élastique et de force magnétique, c'est-à-dire, en termes non-mécaniques[165]. Selon le philosophe, celles-ci poussent en avant la recherche des causes en analysant les choses complexes en choses plus simples. Pourtant, ces explications sont admissibles sous la condition de ne pas prendre ces forces pour des entités primitives et inexplicables : le mouvement, la figure et la grandeur demeurent *en principe* « les choses les plus simples et véritablement primitives[166] ». Cette dernière idée est exprimée avec la plus grande clarté dans le texte de philosophie naturelle intitulé *La préface à un livre des éléments de physique* (*Praefatio ad Libellum Elementorum Physicae*) :

> Puisque tout ce qui est confus est par sa nature résoluble en du distinct, même s'il n'est pas toujours en notre pouvoir de l'y résoudre, il suit que toutes les qualités et changements des corps peuvent, accordement à leur nature, finalement être réduits à certains concepts distincts. Mais dans le corps considéré seulement comme quelque chose de matériel, ou quelque chose qui remplit l'espace, rien ne peut être conçu distinctement au-delà de la grandeur et de la figure qui sont elles-mêmes contenues conceptuellement dans l'espace et le mouvement, qui est une variation de l'espace[167].

[164] GP VII, p. 340.
[165] C. Leduc, *Leibniz et les qualités occultes*.
[166] GP VII, p. 343 (trad. C. Frémont).
[167] A VI 4, C p. 2007.

À première vue, la position mécaniste de Leibniz est donc sophistiquée. Il admet que les lois géométriques de la mécanique dépendent d'hypothèses métaphysiques et que l'explication mécanique de la nature est de principe seulement. Les explications en termes de forces subalternes : force d'attraction, force magnétique, ou force élastique, ont un rôle à jouer dans l'avancement de la science. Il s'agit donc d'une position plus accommodante et, à notre avis, plus crédible que celle d'un mécanisme austère réduit à dériver tous les phénomènes naturels, incluant leurs lois, des seuls concepts d'étendue et de changement de position.

Néanmoins, l'adhésion de Leibniz à la philosophie mécanique ne va pas complètement de soi. Nonobstant nos dernières explications, Leibniz formule son adhésion comme un acquiescement à une conception des phénomènes naturels dont la principale caractéristique est d'être mathématique. Après tout, il dit à Conring que la philosophie naturelle est une mathématique, quoiqu'il prenne la peine de préciser ensuite qu'elle est une mathématique concrète[168]. Nous avons cité un extrait dans lequel Leibniz félicite Hobbes et Descartes d'avoir purgé la physique des chimères de l'ancienne philosophie naturelle par leur usage des mathématiques. Hobbes et Descartes ont des raisons évidentes de donner une place de choix à la géométrie dans l'explication des phénomènes naturels. Pour l'un comme pour l'autre, la réalité du corps se réduit à l'objet de la géométrie *in actu*[169]. Or, nous avons vu que Leibniz ne croit pas que la réalité du corps se réduit aux êtres géométriques. Loin de là, les notions de figure, de mouvement et d'étendue sont abstraites, incomplètes. À elles seules, elles ne peuvent décrire complètement la réalité des corps de la nature qui est soumise au principe d'identité des indiscernables. D'avantage, pour chacune des trois qualités mécaniques : la figure, le mouvement défini par le changement de lieu, et la grandeur, Leibniz développe des arguments pour en démontrer le statut imaginaire[170]. Il est donc pertinent de se demander quelles sont les raisons que le

[168] Il n'ajoute cette précision que plus loin dans sa lettre, après avoir dit que la physique est intelligible pour autant qu'elle se réduit à la géométrie (Leibniz à Conring 3 janvier 1678 ; GP. I, pp. 187-188).
[169] G. Garber, *Remarks on the Pre-history of the Mechanical Philosophy* in *The Mechanization of Natural Philosophy*, pp. 16-20.
[170] Pour la figure, on peut considérer l'extrait suivant : « Et pour ce qui est de la figure, je soutiens un autre paradoxe, savoir, qu'il n'y a aucune figure exacte et réelle, et qu'on ne trouvera jamais ni globe ni autre figure parfaite dans les corps ; car je crois qu'il en est dans les petits comme dans les grands, et étant donné un globe aussi petit, que quelque Atome d'Épicure que ce soit, si on y supposait un animal petit à proportion, il y

philosophe peut avoir d'adhérer à une philosophie mécanique au sein de laquelle les mathématiques occupent incontestablement une place essentielle.

Nous voulons développer dans la suite un fil argumentatif leibnizien qui s'apparente à poser une *indispensabilité épistémologique* des mathématiques en philosophie naturelle. Leibniz croit que la philosophie mécanique est la plus intelligible des philosophies naturelles. La composante mathématique du mécanisme s'insère dans cette croyance en ce que les mathématiques constituent pour le philosophe un instrument privilégié de démonstration et de découverte *au regard* de ses thèses de théorie de la connaissance et de méthodologie scientifique — les deux genres de thèses étant étroitement liées. D'après lui, nous n'avons des phénomènes particuliers que des notions incomplètes et les caractères sensibles entrent de manière constitutive dans tous nos raisonnements scientifiques. Or, les mathématiques offrent une méthode a priori de démonstration et de découverte qui est expressément adaptée aux êtres imaginaires et incomplets. Cette méthode nous dote de la capacité de découvrir les bons moyens d'expression sensibles des relations abstraites et de contrôler efficacement ces moyens d'expression en contrôlant l'imagination qui prolonge la sensibilité. Davantage, la force démonstrative des mathématiques fait fond sur la nature incomplète des êtres dont elle traite. Quand la physique s'occupe du particulier d'un phénomène, outre l'expérience, l'application des mathématiques lui fournit l'outil épistémologique obligatoire pour avancer des explications satisfaisantes pour l'intelligence. Par son usage des mathématiques, le mécanisme se prévaut donc d'un outil inestimable pour le raisonnement d'êtres finis.

---

trouverait toujours des inégalités, et cela à l'infini. Ce qui arrive parce que la matière est actuellement sous-divisée à l'infinie et que chaque parcelle est un monde d'une infinité de créatures » (Leibniz à Arnauld ; Brouillon de la lettre du 30 avril 1687, éd. C. Leduc ; A II p. 171.) ». Pour le mouvement, on peut considérer l'extrait déjà cité : « La matière et le mouvement sont seulement des phénomènes, autrement ils contiennent en eux quelque chose d'imaginaire. On peut s'en convaincre parce que différentes hypothèses contradictoires peuvent être faites à leur sujet, qui satisfont toutes aux phénomènes, au point que nulle raison de préférer une hypothèse à l'autre ne peut être imaginée quand cependant, dans les choses réelles, chaque vérité peut être précisément découverte et démontrée. Ainsi du mouvement il a été démontré ailleurs qu'on ne peut définir en quel sujet il est » (A VI 4, B p. 1463). Pour la grandeur : « La quantité est au nombre de ces choses qui n'ont pas de réalité absolue. Car si on s'imaginât que toutes les quantités du monde fussent doublement augmentées, dans cette mesure nul changement ne se ferait sentir à qui que ce soit, pas même à Dieu » (*Tentamina de Definitione Quantitatis* ; A VI 4, A p. 162).

2.2. La contribution de la composante mathématique à l'intelligibilité du mécanisme

Quand on considère les passages dans lesquels Leibniz s'explique sur son adhésion à la philosophie mécanique, on est frappé par l'importance qu'y prend l'idée d'intelligibilité. Prenons à témoin trois extraits :

> Je ne sais pourquoi vous comptez au nombre des absurdités que tout se fait mécaniquement dans la nature, c'est-à-dire par des lois mathématiques fixes prescrites par Dieu. Pour moi, je ne connais rien dans les choses que des corps et des esprits, rien dans les esprits que l'entendement et la volonté, rien dans les corps, en tant qu'on les sépare de l'esprit que la grandeur, la figure, la position et le changement dans leurs parties ou dans le tout. Tout ce qu'on dit d'autre, on ne le comprend pas. *Et il n'y a d'intelligence claire des choses qu'en revenant à ce que j'ai dit*[171][nous surlignons].

> Mais dans la vérité des choses on doit donner des raisons de ces qualités et expliquer comment elles émergent dans le corps. Imaginons qu'un ange veuille nous expliquer comment les corps acquièrent de la pesanteur ; il ne pourrait arriver à rien en parlant, aussi bellement qu'il se pût, de forme substantielle, de sympathie ou de choses de cette sorte. *Plutôt il satisfera seulement à notre intelligence curieuse quand il nous aura donner une explication, suffisante pour notre intelligence, qui, par suite de cette saisie par l'intelligence, nous permettra de démontrer avec une certitude géométrique que la gravité doit nécessairement en suivre. Cet ange doit donc nécessairement nous présenter ce que nous pouvons percevoir distinctement. Mais nous ne percevons rien distinctement à l'exception de la grandeur, de la figure et du mouvement*[172][nous surlignons].

> Trop claire ou facile semble la Physique, qui dans la nature des corps explique tout par le nombre, la mesure et le poids, ou la grandeur, la figure et le mouvement, et enseigne que rien n'est mû naturellement sinon par un corps contigu et en mouvement, et *qu'ainsi toutes les choses physiques se font mécaniquement, c'est-à-dire intelligemment*[173] [nous surlignons].

Ci-dessus, le premier extrait est tiré d'une lettre à Hermann Conring ; le second, de la *Praefatio* déjà citée ; le dernier, du pamphlet *Anti-Barbarus Physicus*. Les deux premiers textes remontent à la fin des années soixante-dix. Le dernier a été écrit durant la dernière décennie de la vie de Leibniz. Les trois textes expriment une même opinion sur le sujet du mécanisme : la philosophie mécanique aurait pour avantage d'offrir les explications les plus intelligibles — l'*Anti-Barbarus* allant même jusqu'à faire s'équivaloir « intelligemment » et « mécaniquement »[174]. Il s'agit de mieux entendre ce que Leibniz

---

[171] Leibniz à Conring, 19 mars 1678, trad. C. Frémont ; GP. I, pp. 196-197

[172] *Praefatio ad Libellum Elementorum Physicae*, A VI 4, C p. 2006.

[173] GP VII, p. 337 (trad. C. Frémont).

[174] On retrouve une affirmation semblable dans les *Nouveau essais* : « Ainsi on peut juger, que la matière n'aura pas naturellement l'attraction mentionnée cy dessus, et n'ira pas d'elle même en ligne courbe, parce qu'il n'est pas possible de concevoir comment cela s'y fait, c'est à dire de l'expliquer mechaniquement ; au

signifie par cette intelligibilité du mécanisme au vu de la composante mathématique de cette philosophie naturelle.

En en un sens, la plus grande intelligibilité du mécanisme est certainement *relative* aux autres explications des phénomènes naturels par les qualités sensibles ou par les qualités occultes. Relativement aux philosophies naturelles qui mettent en œuvre ces derniers types d'explications, la philosophie mécanique offre un type plus satisfaisant pour l'intelligence. Par exemple, Leibniz prend à parti les explications qui convoquent des qualités occultes des phénomènes naturels à expliquer. Dans le *Discours*, il écrit :

> Et c'est en quoi nos Scolastiques ont manqué, et les Médecins du temps passé à leur exemple, croyant de rendre raison des propriétés des corps, en faisant mention des formes et des qualités sans se mettre en peine d'examiner la manière de l'opération, comme si on se voulait contenter de dire qu'une horloge, a la qualité horodictique provenant de sa forme, sans considérer en quoi tout cela consiste[175].

Les explications en termes de qualités occultes — ici la forme substantielle de l'horloge ou qualité horodictique par laquelle elle donne l'heure — sont insatisfaisantes parce qu'elles invoquent l'existence d'une qualité non sensible dont la seule caractéristique est d'être à l'origine du phénomène à expliquer. La qualité *nomme* bien ce phénomène, mais elle ne fournit pas de nouvelles connaissances à son propos. À l'époque moderne, il s'agit d'une critique bien répandue des modernes contre l'ancienne philosophie de la nature[176]. Contrairement à la trivialité des explications par les qualités occultes, l'explication mécaniste procure de nouvelles connaissances. En établissant le mécanisme d'un phénomène, sa composition en parties, leurs mouvements et leurs figures, on *explique* vraiment un phénomène au sens étymologique. On en développe la manière particulière d'opération et le détail. Cela fournit du même coup des connaissances supplémentaires. Un avantage épistémologique qui en résulte est qu'il devient possible à partir du mécanisme découvert de relever les liens qui existent entre les différents pouvoirs causaux associés au phénomène à expliquer. Confronté à l'aristotélisme antimoderne de Hermann Conring,

lieu que ce qui est naturel, doit pouvoir devenir concevable distinctement, si l'on étoit admis dans les secrets des choses » (*NEEH*, préface, p. 66).

[175] *Discours de métaphysique*, paragr. X éd. C. Leduc.

[176] S. Roux, *An Empire Divided : French Modern Philosophy (1670-1690)* in *The Mechanization of Natural Philosophy*, pp. 76-78.

Leibniz donne un exemple de ce pouvoir explicatif du mécanisme en citant le phénomène de la lumière :

> Que la lumière est l'acte produit par la puissance d'un corps transparent ? Rien ne serait plus vrai, mais ce ne l'est que trop. Mais en serons-nous plus instruits ? Et pourrons-nous expliquer pourquoi la lumière a le même angle de réflexion que d'incidence ? Pourquoi dans un corps transparent plus dense le rayon s'infléchit-il plus vers la perpendiculaire, alors qu'il semblait devoir faire le contraire ? Et d'autres choses de ce genre : lorsque nous en saurons les causes, nous comprendrons, je crois la lumière. Mais les causes de ces choses, qui espérerait les expliquer sinon par des lois mécaniques, c'est-à-dire par une mathématique concrète ou géométrie appliquée au mouvement[177] ?

Nous voyons donc que Leibniz rend parfois compte de la plus grande intelligibilité du mécanisme en ayant en tête les défauts des philosophies de la nature rivales de l'époque. Ces philosophies sont les différentes théories qui à l'époque se disputent la place pour la meilleure explication des phénomènes naturels. L'*Anti-Barbarus*, dans sa dénonciation de l'usage des qualités occultes, prend pour cible principale les newtoniens et l'idée de force attractive qui se répand parmi les savants anglais au tournant du siècle[178]. Par l'usage de cette idée, les Newtoniens retourneraient aux ténèbres passées délaissant la lumière apportée par le mécanisme moderne[179].

Mais l'attribution d'une plus grande intelligibilité aux explications mécaniques est plus que comparative si on examine les déclarations de Leibniz. Il y a un sens absolu, superlatif, selon lequel l'explication géométrique de la philosophie mécanique est dotée de la plus grande intelligibilité. Évidemment, ce sens implique la plus grande intelligibilité relative. L'équivalence de l'*Anti-Barbarus* entre « mécaniquement » et « intelligemment » mentionnée plus haut nous alerte déjà quant à l'intelligibilité superlative du mécanisme. Expliquer mécaniquement et expliquer intelligemment reviennent au même eu égard aux phénomènes naturels. Dans le même sens, le fait que Leibniz défende la possibilité en droit de donner une explication mécaniste de tous les phénomènes naturels indique que, si l'intelligibilité est bien une des raisons principales de cette défense, alors la plus grande intelligibilité du mécanisme ne peut être seulement relative aux autres philosophies naturelles de la même époque qui n'épuisent pas tous les modèles explicatifs. Outre les

[177] GP I, p. 197 (trad. C. Frémont).
[178] C. Leduc, *Leibniz et les qualités occultes*, p. 202.
[179] L'Anti-Babarus s'ouvre sur l'affirmation suivante : « il arrive que les hommes, comme dégoutés des lumières, aiment à revenir aux ténèbres » (GP VII, p. 337 (trad. C. Frémont))

bonnes hypothèses métaphysiques auxquelles il satisfait, en prenant en compte la nature de notre intelligence et les exigences épistémologiques, le mécanisme doit réaliser un certain idéal théorique.

Mais c'est l'examen des extraits donnés en début de section qui achève de révéler ce sens superlatif de plus grande intelligibilité. Considérons le premier, celui de la lettre à Conring. Leibniz y énumère en quelque sorte les ingrédients qu'il reconnaît (*agnosco*) entrer dans les choses. Il résout celles-ci en esprit et corps puis résout le corps sans esprit en quatre ingrédients mécaniques : « la grandeur, la figure, la position et le changement dans leurs parties ou dans le tout[180] ». Cette manière d'exposition emporte avec elle un sens absolu et objectif. Il y est fait une division générale, mais exhaustive de toutes choses[181]. On les divise en corps et esprit. Puis, abstraction faite de l'esprit, le corps lui-même se divise en grandeur, figure, position, mouvements. Pourquoi s'arrêter à ces quatre ingrédients ? Parce que vouloir ajouter quelque chose à cette liste, c'est se condamner à ne pas comprendre ce que l'on dit. Remarquons que Leibniz en apparence mitige cette remarque. Il parle immédiatement après de l'intelligence claire qui ne peut venir que du mécanisme. Cela est plus conforme à la valeur épistémologique provisoire qu'il reconnaît ailleurs aux principes subalternes en sciences : les forces magnétique et élastique. Ces derniers pourraient fournir une intelligence *partiellement* claire des choses. Au-delà de ces quelques hésitations, il apparaît clairement dans ce passage que Leibniz justifie la plus grande intelligibilité du mécanisme par un raisonnement a priori et définitif dans son intention. En s'en tenant à la nature des choses, quatre ingrédients : la grandeur, la figure, la position et le mouvement sont tout ce qui satisfait vraiment l'intelligence à propos du corps sans esprit. Leibniz ne se contente pas simplement de faire valoir cette intelligibilité par une comparaison à d'autres options contemporaines de philosophie de la nature, mais exprime une position épistémologique tenant à une division des notions de corps et d'esprits en notions plus primitives.

Le second extrait convoque une expérience de pensée. Un être d'une intelligence supérieure ne peut nous révéler de manière satisfaisante aucun secret de la nature sinon aux

[180] GP I, p. 197 (trad. C. Frémont).
[181] Remarquons que la division des choses en esprits et corps est usitée à l'époque moderne chez les nouveaux philosophes qui s'opposent à la philosophie naturelle ancienne (S. Roux, *op. cit.*, pp. 76-78)

moyens de qualités mécaniques. Aucune lumière épistémologiquement satisfaisante à propos des phénomènes naturels ne peut nous être offerte par cette intelligence sinon une explication de géométrie concrète. En droit, ce qui est intelligible revient à ce qui est mécanique. Dans le texte de la *Praefatio*, Leibniz concède qu'un savant qui s'occupe de mécanique peut prendre la gravité pour une notion primitive et qu'un opticien peut considérer la lumière de même. Cependant, il ajoute que, « dans la vérité des choses », les raisons pour les attributs de pesanteur et pour le phénomène lumineux doivent être données et que cela revient à donner des démonstrations qui emportent une certitude géométrique à leur propos et qui seules satisfont l'intelligence. Ces démonstrations n'incluent que des termes mécaniques. Leibniz fait culminer son expérience de pensée dans la proposition que Dieu pourrait nous donner de connaître la nature de n'importe quel phénomène naturel particulier, mais qu'il ne pourrait cependant y employer d'autres notions que celles du mécanisme. Telle que formulée dans le texte de la *Praefatio*, l'idée anticipe sans doute des thèses que défendra plus tard Leibniz à propos de l'obligation rationnelle de ne pas invoquer de miracle dans l'explication philosophique des choses de la nature. La philosophie mécanique s'abstient de cette invocation en éliminant les sympathies et les attributs spirituels de la matière entièrement passive, qui ne peuvent s'y trouver sans miracle. Elle est donc préférable à d'autres philosophies de la nature dont les primitifs sont des qualités occultes[182]. Mais, il est clair que le texte enveloppe une thèse plus forte, car il suppose bien que ces explications mécanistes qui incluent les primitifs de grandeur, de mouvement et de figure ont une valeur épistémologique entièrement satisfaisante.

D'où vient cette prévention absolue de Leibniz en faveur de l'intelligibilité d'un mécanisme dont la composante mathématique est essentielle alors qu'il rejette l'idée que les corps sont les objets de la géométrie *in actu* ? Afin d'y voir plus clairement, nous devons nous tourner vers des considérations de méthodologie physique et vers le rapport de cette dernière à la méthode mathématique.

[182] Cette idée est clairement exposée dans la préface des *Nouveaux essais* à propos de l'adhésion de Locke à la théorie attractive newtonienne. Locke défend que la pensée pourrait être un attribut d'une substance matérielle parce que Dieu peut susciter par miracle cet attribut de la même manière qu'il dote la matière d'une force d'attraction que nous ne comprenons pas (NEEH, *préface*, p. 66).

2.3. Méthode physique. La stratégie de résolution aux qualités distinctes mécaniques

Il importe de remarquer que dans la lettre du 19 mars 1678 à Conring et dans la *Praefatio*, Leibniz fait précéder ses déclarations sur l'intelligibilité de la philosophie mécanique par des remarques sur la méthode dans les sciences. Dans la lettre, il défend sa conception de l'analyse et de la démonstration contre la perplexité de Conring. Ce dernier croit qu'il n'est pas sérieux de considérer que la démonstration se résume à n'être qu'une chaîne de définitions. En outre, appeler « analyse » la résolution du défini dans la définition ou équivalemment la résolution des propositions en démonstrations lui paraît un usage fort inusité du terme[183]. Conring a précédemment distingué deux principes anciens des sciences en général : le raisonnement d'expérience et le raisonnement apodictique[184]. Faute de se tenir à l'un ou l'autre de ces deux « arts », plusieurs auraient commis des fautes à son avis. En réponse, Leibniz a convenu que l'art apodictique est connu de peu et lui a proposé sa définition de l'analyse et de la démonstration. Face à la réaction de son correspondant, Leibniz n'en dément pas. Dans sa lettre du 19 mars, il expose à nouveau sa conception de la méthode analytique et de la démonstration, mais le fait cette fois en longueur.

> … il apparaît clairement que la démonstration est une chaîne de définitions. Car dans la démonstration d'une proposition, on n'emploie rien d'autre que des définitions, des axiomes (auxquels je ramène ici les postulats), des théorèmes déjà démontrés et des expériences. Et puisque, à leur tour, les théorèmes doivent être démontrés, et que tous les axiomes, excepté les identiques, peuvent l'être aussi, il apparaît enfin que toutes les vérités se résolvent en définitions, propositions identiques et expériences (bien que les vérités purement intelligibles n'aient pas besoin de celles-ci), et une fois accomplie la résolution parfaite, qu'une chaîne démonstrative commence par les propositions identiques ou par les expériences, et se termine dans la conclusion ; or les principes sont connectés à la conclusion par l'intermédiaire des définitions, et c'est en ce sens que j'avais dit que la démonstration est une chaîne de définitions. Mais la définition d'une idée composée est sa résolution en parties, tout comme la démonstration n'est rien d'autre que celle d'une vérité en d'autres vérités déjà connues […] Telle est mon analyse : elle a fait ses preuves, les fera encore, en mathématiques ainsi qu'en d'autres sciences. S'il en est une autre, je serais bien étonné qu'à la longue elle ne revienne pas à la mienne, ou n'en soit une partie ou un corollaire[185].

La méthode de démonstration par résolution a une prétention à l'universalité. Elle s'applique à différentes sciences quoique sa méthodologie provienne d'une pratique

[183] Conring à Leibniz, 26 février 1678 ; GP I, p. 190.
[184] Conring à Leibniz, 8 septembre 1677 ; GP I, pp. 183-184.
[185] Leibniz à Conring, 19 mars 1678, trad. C. Frémont ; GP I, p. 194.

d'abord mathématique. Quand Leibniz donne des exemples de la pratique analytique dans la suite de la lettre, il mentionne la découverte de théorèmes mathématiques et ne nomme explicitement que les mathématiques classiques parmi les différentes sciences auxquelles a servi l'analyse[186]. Cependant, il est clair qu'il conçoit que cette méthode s'applique à l'extérieur des mathématiques classiques. En effet, le philosophe explique que la méthode reproduit le raisonnement naturel. Elle est basée sur des exemples effectifs et quotidiens de réussites inférentielles[187]. La méthode leibnizienne reproduit le raisonnement « dans l'invention comme dans le jugement[188] ». Autrement, il ne s'agit pas seulement d'une méthode qui donnent des règles pour bien juger, mais aussi d'une méthode pour découvrir de nouvelles vérités. Nous reviendrons sur cet aspect plus bas. Pour le moment, remarquons encore que la méthode de démonstration inclut des expériences parmi les primitifs auxquels parvient la résolution. La méthode est donc destinée à informer un idéal de science générale, un idéal pour les sciences « purement intelligibles » autant que pour celles qui contiennent des propositions d'expériences. En examinant les différentes déclarations de Leibniz sur l'organisation des sciences, François Duchesneau conclut dans le même sens que

> lorsqu'on tente de cerner le programme méthodologique leibnizien, la toile de fond de toute l'opération consiste dans le projet d'une encyclopédie visant la mise en forme des connaissances acquises et l'organisation des recherches à entreprendre pour les accroître. À travers la série des plans successifs pour une encyclopédie se font jour un certain nombre de thèses épistémologiques. Ainsi, Leibniz conçoit-il de soumettre à une même structure démonstrative l'ensemble des disciplines rationnelles et empiriques[189].

Les mathématiques ont une communauté de méthode avec les autres sciences quoique celles-ci ne se réduisent pas à celles-là. De manière générale, chez Leibniz, les mathématiques agissent comme un modèle pour la démonstration et pour l'invention scientifiques. Leibniz exprime notamment à Élizabeth qu'il s'est intéressé à la capacité d'invention des mathématiques afin de développer un art d'invention plus générale : « je ne chérissais les mathématiques, que par ce que j'y trouvais les traces de l'art d'*inventer*

[186] Les philosophes de la modernité croyaient que les anciens avaient tenu cachée la méthode qui leur avait permis d'atteindre leurs résultats en géométrie. Au contraire de l'exposition synthétique euclidienne qui prouvent ses théorèmes sans révéler leur contexte de découverte, cette méthode ou analyse donnerait un fil d'ariane à la découverte scientifique. *Cf.* V. De Risi, *op. cit.*, pp. 22-27 et F. Duchesneau, *Leibniz et la méthode de la science*, pp. 66-67.
[187] GP I, pp. 194-195.
[188] *Id.* (trad. C. Frémont).
[189] F. Duchesneau, *op. cit.*, p. 101.

en général[190] ». En nous tournant vers la *Praefatio*, essayons de préciser davantage l'usage des mathématiques pour la démonstration et la découverte en physique.

La *Praefatio* est un texte de la fin des années soixante-dix qui porte sur la méthode et l'éthique en physique. Leibniz y reprend des considérations de méthode communes à la lettre à Conring du 19 mars. Notamment, il y expose les deux faces du raisonnement que sont l'analyse et la synthèse. Cette dernière consiste en un mode de raisonnement combinatoire. Elle s'apparente au mode de dérivation formelle d'une théorie axiomatisée qui procède par déductions selon des règles[191]. L'aspect combinatoire du mode synthétique est particulièrement important et Leibniz prend parfois combinatoire et synthèse pour des synonymes. Au contraire de la synthèse, le mode analytique de raisonnement ne suppose pas en principe une théorie élaborée, mais, par la résolution des définis dans leur définition, tente de remonter à une vérité établie sans rien supposer. François Duchesneau soutient de façon convaincante que les deux modes de raisonnement, analytique et synthétique, collaborent de concert à l'établissement des vérités au regard de la méthode de démonstration leibnizienne en science. Cependant, l'analyse possède une certaine priorité quant aux sciences empiriques[192].

Après avoir introduit les deux modes de raisonnements que sont l'analyse et la synthèse, Leibniz s'intéresse dans la *Praefatio* à leur rôle dans la découverte des causes ou des vrais principes à partir de l'expérience. Il isole alors une procédure de découverte qui revêt une grande importance épistémologique. Il s'agit selon lui de la « vraie méthode pour raisonner à partir de l'expérience[193] » : la résolution du phénomène en ses attributs. De manière particulièrement intéressante pour nous, cette procédure de découverte doit aboutir à la résolution du phénomène en ses qualités distinctes mécaniques : la grandeur, la figure, et le mouvement. Dans un court texte intitulé *Revocatio Qualitatum Confusarum ad Distinctas*, Leibniz fait d'ailleurs de cette résolution aux qualités distinctes le contenu

[190] Leibniz à Élizabeth, novembre 1678 ; A II, I, p. 662.
[191] F. Duchesneau, *op. cit.*, p. 80.
[192] *Ibid.*, p. 82.
[193] *Praefatio ad Libellum Elementorum Physicae*, A VI 4, C p. 2001. François Duchesneau insiste sur l'importance de cette résolution aux qualités géométriques. Il s'agit de l'analyse physique telle que Leibniz la développe (F. Duchesneau, *op. cit.*, pp. 90-91)

principal de l'*analyse* physique[194]. Dans la *Praefatio*, il commence par considérer la résolution d'un sujet phénoménal en ses différents attributs confus et distincts : la couleur, l'odeur, le tact, la chaleur, la figure, la grandeur, etc. En utilisant un procédé synthétique, il soutient que la combinaison des attributs isolés peut nous instruire ensuite sur les causes et effets du phénomène que qualifient les attributs. Si pour deux paires respectives de causes (a_A, b_A) et (a_B, b_B) des attributs A et B, les causes b_A et b_B sont incompatibles, alors on peut déduire que le phénomène s'explique par les causes a_A et a_B.

Dans le cas de la résolution aux attributs confus, doit être menée une résolution des attributs sensibles composés en attributs sensibles simples, la chaleur relevant par exemple des simples, la fusibilité des composées. La simplicité des sensibles spécifiques en est une relative à nos sens. Leibniz spécifie que l'*esprit*, lui, perçoit que l'attribut sensible tactile de chaleur doit s'expliquer par un mécanisme qui est composé et dont les sens ne distinguent pas les composantes. Il explique encore que la couleur verte a deux composantes sensibles la couleur jaune et la couleur bleue qui sont discernables au moyen du microscope quoique notre notion de vert ne soit pas composée de deux ingrédients clairement distingués par l'intelligence, la couleur verte et la couleur bleue. Résoudre les phénomènes aux sensibles simples ne constitue pas une stratégie abandonnée à la seule contingence des sens. Cela tient d'abord au fait que tous les sensibles renvoient à des qualités mécaniques réelles des phénomènes comme nous le verrons plus bas. Cela tient aussi à la procédure « contrôlable » de résolution empirique qu'élabore Leibniz. Les sensibles privilégiés par la résolution doivent être isolés des circonstances particulières qui les accompagnent et considérés dans un environnement aussi épuré qu'il se peut[195].

Dans le cas de la résolution aux attributs distincts, certains distincts sont déjà simples. Leibniz se contente de donner en exemple ici deux attributs distincts purement intelligibles, *être* et *persévérer*. Remarquons, pour la suite, que le texte énonce que les résolutions doivent être menées jusqu'aux termes les plus simples relativement sans se

---

[194] *Cf.* A VI 4, C p. 1961. Leibniz intègre dans ce texte deux qualités « physiques », le mouvement et la consistance, à l'ensemble des autres qualités mathématiques qu'il donne. Il semble correct de penser qu'il considère alors un sens plus étroit de mathématiques et, en conséquence, de penser que toutes les qualités énumérées sont des qualités mathématiques concrètes.
[195] A VI 4, C p. 2004.

prononcer sur leur simplicité absolue[196]. En ce qui concerne les attributs distincts qui sont composés, ils sont susceptibles de définitions et doivent être résolus aux distincts plus simples relativement (*simpliciora*). Épistémologiquement, les attributs homogènes représentent le type le plus désirable de ces simples relatifs[197]. Ces homogènes en question sont les qualités de ces phénomènes dont les ingrédients ne se distinguent pas qualitativement d'eux-mêmes sous le rapport des homogènes en question. Un corps étendu est étendu à la manière dont toutes ses parties sont étendues. À l'opposé, un corps blanc n'est pas composé lui-même de corps blancs. Il est notable que Leibniz parle d'homogénéité et non de simplicité dans ce cas. Le vocabulaire du texte le rapproche d'ailleurs des caractérisations phénoménologiques des notions de quantité et de qualité dans lesquelles les termes primitifs ou simples le sont *relativement* à un principe de discrimination déterminée[198].

Au dernier paragraphe de la *Praefatio*, Leibniz revient sur sa stratégie de résolution en général. Il explique notamment que la connaissance d'un sujet revient à la connaissance de ses attributs et que la connaissance du sujet d'un attribut confus peut être rendue distincte par la connaissance des attributs distincts qui accompagnent le confus. L'accompagnement en question tient à des rapports de causalité, de concordance et de corrélation entre les attributs. Leibniz en vient alors à la nécessité pour la connaissance rationnelle de résoudre finalement le phénomène en qualités relevant des mathématiques concrètes. Sa déclaration contient le passage déjà cité sur la résolution de principe du confus dans le distinct :

> Quand nous considérons le sujet de quelque attribut confus, par exemple, de la lumière, sa cause ou la manière dont elle est produite ou augmentée, ou le contraire, la manière dont elle est détruite ou diminuée, et finalement, ses effets, nous le faisons en le joignant à un agrégat de plusieurs autres attributs confus ou distincts pris ensemble. Mais les attributs distincts doivent être préférés au reste, c'est-à-dire, la durée, la grandeur, le mouvement, la figure,

[196] « Generaliter *simpliciora* [nous surlignons] et magis similaria in contemplando praeferenda sunt » (*id.*). Nous allons voir que des simples relatifs suffisent à produire des démonstrations parfaites dans le cas des mathématiques.

[197] L'idée d'homogénéité rappelle les notions communes de Spinoza dont Leibniz subit l'influence durant les mêmes années. *Cf.* Spinoza, *Éthique*, Livre II, prop. XXXVIII et son corolaire.

[198] Dans un texte de 1679, on retrouve par exemple les affirmations suivantes : « on observe la même forme ou qualité dans le tout et dans la partie. Il n'en va pas de même pour la quantité et la figure dans le tout et la partie. L'étendue est une forme de ce genre, de même que la pensée […] De là, il apparaît que deux choses semblables pour le reste, qui diffèrent seulement quant à la quantité ne peuvent être distinguées si n'est par le moyen de quelque marque extérieure que nous transportons avec nous et que nous appliquons à la chose ou bien si ce n'est par la com-présence » (*Tentamina de Definitione Quantitas*, A VI 4, A p. 162).

> l'angle, et les autres circonstances, puisque nous ne pouvons raisonner que dans la mesure où nous considérons des attributs distincts. L'application des mathématiques à la science physique consiste dans une telle considération des attributs distincts qui accompagnent ceux qui sont confus […] Puisque tout ce qui est confus est par sa nature résoluble en du distinct, même s'il n'est pas toujours en notre pouvoir de l'y résoudre, il suit que toutes les qualités et changements des corps peuvent, accordement à leur nature, finalement être réduits à certains concepts distincts. Mais dans le corps considéré seulement comme quelque chose de matériel, ou quelque chose qui remplit l'espace, rien ne peut être conçu distinctement au-delà de la grandeur et de la figure qui sont elles-mêmes contenues conceptuellement dans l'espace et le mouvement, qui est une variation de l'espace[199].

La première partie du texte se termine sur l'affirmation que l'application des mathématiques à la physique consiste en la considération des qualités distinctes. Conséquemment, cela implique d'après le même texte que nous ne pouvons raisonner à propos des phénomènes physiques que dans la mesure où nous soumettons les phénomènes au traitement mathématique. Afin de donner de la consistance à cette proposition, nous nous devons d'approfondir la nature de la stratégie de résolution aux qualités géométriques selon les deux aspects de la méthode scientifique que sont la démonstration et la découverte.

La démonstration

Il est important de comprendre d'abord que la résolution aux qualités distinctes n'est pas le résultat d'une explicitation des qualités confuses. Il ne s'agit pas pour l'activité scientifique de résoudre les qualités confuses aux distinctes au sens où l'analyse des notions confuses correspondant aux premières qualités les décomposerait en notions distinctes décrivant des qualités distinctes. Plutôt, dans le processus de résolution, nous *redoublons* les qualités confuses de qualités distinctes qui accompagnent toujours le sujet des qualités confuses. Il s'agit de joindre aux qualités confuses des distinctes qui qualifient le plus parfaitement possible les sujets des premières. Dans son article, *Was Leibniz confused about confusion*, Stephen Puryear a montré que la position de Leibniz face à la réduction des qualités sensibles ne peut être cohérente à moins d'admettre ce redoublement. En effet, Leibniz affirme d'un côté que nos notions confuses des phénomènes sensibles, par exemple de la couleur rouge, sont essentiellement confuses. Puryear cite à cet effet les *Nouveaux essais* : « Et dans ce sens la confusion qui regne dans les idées pourra estre exemte de blâme, estant une imperfection de nostre nature [,] car nous

---

[199] A VI 4, C pp. 2006-7.

ne saurions discerner les causes (par exemple) des odeurs et des saveurs ny ce que renferment ces qualités[200] ». L'idée que l'imperfection de notre nature nous empêche de discerner ce qui entre dans les notions sensibles emporte le sens que la confusion de ces notions leur est essentielle. D'un autre côté, comme nous l'avons vu, Leibniz prétend que tous les phénomènes naturels, incluant les phénomènes sensibles, peuvent recevoir une explication en termes de qualités distinctes — lesquelles explications incluent évidemment des notions distinctes. La proposition de Puryear est donc particulièrement intéressante. Elle l'est d'abord parce que la position d'une paire de notions confuse et distincte associées à chaque sujet auquel appartient des qualités sensibles résout la contradiction entre non-réductionnisme et réductionnisme. Mais, elle l'est davantage parce que cette position est vraiment présente sous la plume de Leibniz. Dans les *Nouveaux essais*, il écrit la chose suivante à propos des idées simples parmi lesquelles Locke inclut les idées des couleurs :

> Comme elles ne sont simples qu'en apparence, elles sont accompagnées de circomstances qui ont de la liaison avec elles, quoyque cette liaison ne soit point entendue de nous, et ces circomstances fournissent quelque chose d'explicable et de susceptible d'analyse, qui donne aussi quelque esperance qu'on pourra trouver un jour les raisons de ces phenomenes. Ainsi il arrive qu'il y a une maniere de pleonasme dans les perceptions que nous avons des qualités sensibles aussi bien que des masses sensibles, et ce pleonasme est que nous avons plus d'une notion du même sujet[201].

Il faut remarquer que cet extrait suggère que la notion distincte que nous pouvons posséder à propos des circonstances distinctes qui accompagnent un sujet phénoménal est vraiment la notion de ce sujet. Cette dernière remarque est importante. Leibniz ne croit pas que les couleurs, les odeurs et autres notions de la sensibilité ne sont que des impressions de l'esprit sans rapport aux qualités réelles des phénomènes[202]. Ces notions renvoient vraiment à des qualités phénoménales de sujets phénoménaux. Du point de vue de sa théorie de la connaissance, la sensibilité est d'ailleurs impliquée dans toutes les activités de la pensée

[200] *NEEH*, livre II, chap. 28, paragr. 10, p. 256.
[201] *NEEH*, livre III, chap. 4, paragr. 16, p. 299.
[202] « Il ne faut point s'imaginer, que ces idées comme de la couleur ou de la douleur soyent arbitraires, et sans rapport ou connexion naturelle avec leurs causes : ce n'est pas l'usage de Dieu d'agir avec si peu d'ordre et de raison. Je dirois plustost qu'il y a une maniere de ressemblance non pas entiere et pour ainsi dire in terminis, mais expressive ou de rapport d'ordre ; comme une Ellipse, et même une Parabole ou Hyperbole ressemblent en quelque façon au cercle dont elles sont la projection sur le plan : puisqu'il y a un certain rapport exact et naturel entre ce qui est projetté et la projection qui s'en fait, chaque point de l'un répondant suivant une certaine relation à chaque point de l'autre. C'est ce que les Cartesiens ne considerent pas assez, et pour cette fois vous leur avés plus deferé, Monsieur, que vous n'avés coustume, et que vous n'aviés sujet de faire » (*NEEH*, livre II, chap. 3, paragr. 13, p. 131).

jusqu'aux plus abstraites[203]. Il y a un versant sensible à toutes nos représentations. Les qualités sensibles et leur réalité peuvent être appréhendées distinctement et rationnellement par la stratégie de résolution aux qualités distinctes. C'est le contenu des lignes qui suivent le texte de la *Revocatio*, cité plus haut :

> C'est pourquoi, si nous découvrons que des qualités distinctes déterminées accompagnent toujours certaines qualités confuses (par exemple, que toute couleur surgit d'un rayon réfracté et non d'un rayon réfléchi), et si à l'aide des qualités distinctes nous pouvons expliquer de façon définie toute la nature de certains corps, de telle sorte que nous puissions démontrer que ceux-ci ont telle grandeur, telle figure et tel mouvement ; par le fait même, il faut que les qualités confuses résultent aussi d'une telle structure, bien qu'il n'y ait aucune définition des qualités confuses, ni par suite de démonstration à leur sujet. Il suffit donc que nous puissions expliquer toutes les propriétés distinctes qui les accompagnent, au moyen de conclusions constantes, s'accordant avec l'expérience. Car au moyen de certaines qualités suffisantes pour déterminer la nature des corps, nous pouvons découvrir les causes ; et à partir de ces causes démontrer tous les autres effets, c'est-à-dire toutes les qualités ; et ainsi trouve-t-on par détour ce qu'il y a de réel et de distincts dans les qualités confuses[204].

Il est donc vraiment question du rouge que nous voyons quand nous traitons du rouge en termes des bonnes notions d'optique. Il y a un seul sujet pour une paire de notions ou d'attributs. Le privilège épistémologique de la notion distincte sur la confuse dans l'explication d'un phénomène vient de la possibilité d'en donner une définition. Elle peut conséquemment figurer dans des démonstrations. Nous avons vu plus tôt que Leibniz élabore un modèle démonstratif pour la science générale dont la caractéristique est d'être une chaîne de définitions. Sans définition, il n'est donc pas démonstration. Notamment, l'ancienne philosophie de la nature n'atteint pas à la rigueur scientifique parce qu'elle inclut parmi les primitifs de ses explications le chaud, le sec, le froid et l'humide. Ni la chaleur ni le froid n'ont de définitions qui les décrirait par une marque cernant un de leurs ingrédients. Il est impossible par le moyen des substitutions définitionnelles de remonter à un terme plus simple entrant dans leur description. Les explications qui incluent des qualités confuses sont donc moins satisfaisantes si on recherche un niveau de certitude démonstrative.

[203] « … on a tellement attribué au corps certains mouvements, qu'on a raison d'appeler involontaires, qu'on a cru qu'il n'y a rien dans l'âme qui y réponde : et on a cru, réciproquement, que certaines pensées abstraites ne sont point représentées dans le corps. Mais il y a erreur dans l'un et dans l'autre […] Les plus abstraites pensées ont besoin de quelque imagination » (Réponses aux réflexions de Bayle, GP IV, p. 555)
[204] A VI 4, C p. 1962 (Trad. F. Duchesneau).

En tant qu'elles appréhendent les sensibles par le sens commun, les mathématiques offrent la possibilité de définir un phénomène qualifié par des sensibles. Elles peuvent alors procéder à des démonstrations à propos de ce phénomène en remontant via les définitions vers des primitifs géométriques. Le dernier passage cité mentionne un exemple d'optique qui évoque celui de la lettre à Conring dans lequel un ange satisfait à notre intelligence en nous donnant une explication mécanique de la lumière. Indépendamment des croyances optiques de Leibniz à propos de la nature des couleurs, lesquelles sont sujettes à changement[205], la manière dont les démonstrations géométriques peuvent servir d'explications satisfaisantes pour les phénomènes optiques est assez claire. Dans le cas de la lumière, la relation géométrique liant la résistance des milieux et les angles des rayons permet de déduire *mathématiquement* les effets attachés au phénomène lumineux qui sont énumérés dans la lettre à Conring : « pourquoi la lumière a le même angle de réflexion que d'incidence[206] » ; « pourquoi dans un corps transparent plus dense le rayon s'infléchit-il plus vers la perpendiculaire, alors qu'il semblait devoir faire le contraire[207] ». Généralement, quand un phénomène a été traduit en termes géométriques concrets, il suit nécessairement de cette traduction certains effets. Leur confrontation avec l'expérience doit alors nous assurer qu'ont été saisies les bonnes qualités mécaniques. Dans ce dernier cas, une application des mathématiques judicieuse fournit une connaissance des effets au moyen des seules implications mathématiques de cette application. Sous réserve que cette dernière a tenu compte des bonnes hypothèses extra-mathématiques, l'explication du phénomène particulier est donc contenue dans la démonstration mathématique.

À l'âge moderne, Leibniz fait de la réduction de la physique à la géométrie le grand évènement vers une méthode universelle de raisonnement[208]. Au-delà de l'usage

---

[205] S. Puryear, *op. cit.*, p. 96. À propos des conceptions optiques de Leibniz, on peut se référer à Jeffrey McDonnough (J. K. McDonnough, *Leibniz's Optics* in *The Oxford Handbook of Leibniz*, dir. M., R. Antognazza). Très tôt, Leibniz donne une démonstration complètement mécanique de la loi de réflexion de Snell-Descartes. La démonstration qu'il fournit alors de la loi de réfraction correspondante est moins satisfaisante. Dans le *Tentamen Anagogicum*, il donne une formule mathématique générale pour la réfraction et la réflexion en termes de résistance des milieux et d'angles (GP VII, pp. 277-78). Il la déduit cependant d'un principe d'optimisation qui ne satisfait pas aux critères de la philosophie mécanique. Pourtant, Leibniz continue de croire que les lois d'optiques peuvent être déduites de principes purement mécaniques (J. K. McDonnough, *op. cit.*, p. 429).
[206] GP II, p. 197 (trad. C. Frémont).
[207] *Id.*
[208] *Elementa rationis* ; A VI 4, A p. 721

pour traiter rationnellement les qualifications sensibles des phénomènes de l'ancienne physique, en considérant la thèse leibnizienne de l'implication de la sensibilité dans toutes les activités de pensée, la possibilité pour le sens commun de procurer à la pensée des définitions des sensibles se révèle d'une utilité inestimable.

Il demeure que la résolution de tous les phénomènes aux seules qualités de mathématiques concrètes peut laisser songeur. La double question à laquelle nous sommes confrontés est la suivante : pourquoi la résolution s'arrête-t-elle de manière satisfaisante aux primitifs géométriques et pourquoi les définitions dont elle use sont-elles toutes de nature mathématique ? Corollairement, pourquoi ne pas inclure d'autres abstraits que ceux relatifs à la quantité ? La double question reprend un point que Newton avait fait valoir contre ses critiques mécanistes qui considéraient la force d'attraction comme la position arbitraire d'une qualité occulte et inexplicable. À ceux-ci, Newton répliquait que les qualités mécaniques indispensables à leurs explications des phénomènes, dont l'étendue et le mouvement, n'ont pas un droit plus incontestable à la primitivité que la force d'attraction[209]. Sans doute, la contre-réplique possible de Leibniz peut-elle faire fond sur la seconde partie du texte de la *Praefatio*. Quand on considère abstraitement le corps « comme quelque chose qui remplit l'espace[210] », on est dans son bon droit épistémologique de dire que l'espace est un primitif. Cette contre-réplique se paie moins de mots qu'elle ne paraît. Sa profondeur insoupçonnée dépend de la méthode de démonstration mathématique élaborée par Leibniz. La méthode fournit un moyen de raisonner « parfaitement » à propos des notions incomplètes et *relativement* primitives de l'imagination. Avant d'y venir, considérons la résolution physique aux distinctes dans la perspective de la découverte.

La découverte

Le redoublement par les qualités distinctes peut être en principe parfait. Les qualités distinctes qui accompagnent un phénomène naturel peuvent le qualifier au regard de n'importe lequel de ses attributs. La géométrie concrète ne se résume pas à retrouver une qualité d'étendue comme un attribut purement intellectuel et

[209] S. Roux, *What To Do With the Mechanical Philosophy?*, p. 17 ; Newton, *The Philosophical Writings*, p, 17.
[210] A VI 4, C p. 2007.

identique dans tous les corps, mais doit montrer comment les qualités mécaniques qualifient le plus parfaitement certains phénomènes naturels. En bon aristotélicien, Conring croit que l'usage des mathématiques pour connaître les phénomènes naturels se résume à en connaître le prédicament de quantité[211]. L'approche mécaniste serait donc restrictive. Leibniz lui réplique que ni le mouvement ni la figure ne sont des quantités bien qu'ils soient susceptibles d'être étudiés quantitativement. En rapport à l'usage des mathématiques dans les choses physiques, il semble que les mathématiques servent davantage à élaborer un bon modèle de n'importe quel phénomène naturel plutôt qu'à isoler un certain aspect quantitatif de celui-ci. Comme l'explique François Duchesneau, Leibniz envisage qu'il existe une continuité entre l'analyse provisoire des phénomènes au moyen des qualités sensibles et leur analyse plus intelligible aux moyens des qualités distinctes de la géométrie concrète. La première analyse doit d'ailleurs servir à préparer la seconde :

> La nécessité de construire une analyse rigoureuse entraîne d'ailleurs l'utilisation de moyens discriminants permettant une représentation distincte et donc relativement structurée des propriétés phénoménales : d'où le recours aux organa empirica, instruments naturels ou artificiels servant à analyser les données phénoménales en vue d'en établir des modèles géométrico-mécaniques […] Leibniz professe ici d'adhérer à la thèse d'une relative continuité entre les modèles construits sur les caractéristiques empiriques et les structures causales sous-jacentes aux phénomènes[212].

Il y a continuité entre les divisions et classements empiriques des phénomènes et les modèles de géométrie concrète fournissant la raison de l'ordre de ces phénomènes. La recherche empirique en constatant en différents phénomènes sensibles les mêmes effets assigne par analogie une même cause aux uns et aux autres. L'explication de ces analogies devient ensuite intelligible au niveau des mathématiques concrètes

De manière générale, Leibniz reconnaît un rôle essentiel à la représentation symbolique mathématique dans la découverte progressive par les sciences « des secrets de la nature ». François Duchesneau a insisté de façon marquée sur ce rôle dans la conception leibnizienne d'une science générale qui est à la fois provisionnelle et perfectible. Dans une lettre de Leibniz à Clüver qu'il cite[213], il est exprimé avec optimisme que n'importe quel

[211] Conring à Leibniz, 26 février 1678, GP II, p. 191.
[212] F. Duchesneau, *Leibniz et la méthode de la science*, p. 35.
[213] Leibniz à Clüver, août 1680 ; GP VII, p. 19.

objet d'investigation accessible immédiatement à une intelligence supérieure pourrait nous être connu par le truchement des bons modèles symboliques[214].

La situation privilégiée des mathématiques dans l'édifice de la science générale nous semble venir entre autres de la capacité de celles-ci à mettre en évidence les relations pertinentes d'un objet quelconque au travers d'un bon symbolisme, sans manquer de fournir une méthode rigoureuse de contrôle des symboles utilisés. Le texte des *Éléments de la raison* (*Elementa Rationis*) est révélateur de cet usage des mathématiques en physique :

> Sans doute la raison n'est-elle pas mystérieuse, qui explique qu'à ce jour seules les disciplines mathématiques aient été parées — jusqu'à exciter l'étonnement et la jalousie — non seulement de la certitude, mais aussi d'une abondance de vérités éminentes. Car le fait ne peut être attribué au génie des mathématiciens […], mais on doit l'attribuer à la nature de l'objet, où la vérité peut être exposée sous les yeux sans grand labeur, sans expériences dispendieuses, en sorte qu'il ne subsiste aucun doute, et où, d'elle-même, se découvre une certaine suite, et pour ainsi dire un fil de la pensée, qui à la fois nous rend confiants au sujet de ce qui a déjà été trouvé et montre la voie indubitable vers ce qui est à venir. Aussi la perfection de la science physique (les expériences exceptées) consiste-t-elle sans conteste en ceci qu'elle peut être reconduite à la géométrie, une fois découverts, dans la mesure du possible, les mécanismes de la nature, qui dépendent des figures et mouvements des parties[215].

Dans la suite du texte, Leibniz vante à quel point les mathématiques offrent par leur usage symbolique un support évident au raisonnement tout en s'attristant qu'une méthode analogue ne se soit pas développée pour le raisonnement universel. Contrairement à la majorité des savants, les mathématiciens sont en possession d'un fil d'Ariane — d'un guide vers la vérité — dans le raisonnement mathématique au travers notamment de leur usage

[214] L'interprétation proposée par Duchesneau de la méthode scientifique leibnizienne se base entre autres sur l'importance de cette composante symbolique afin d'expliquer le processus d'élaboration progressive d'une connaissance scientifique valide de la réalité : « Dans les Elementa rationis (c. 1686), Leibniz souligne que le développement de la physique présuppose l'obtention d'expériences de plus en plus déterminantes dans un ensemble intégré, le corpus humanae scientiae, mais conjointement, leur réduction de plus en plus poussée à la géométrie. Leibniz souligne volontiers que cela ne se fait que par la révélation des mécanismes sous-jacents aux phénomènes : ceux-ci s'expriment dans et par la corrélation analytique des figures et mouvements des parties. Et cette révélation ne peut s'opérer que par le développement d'analogies systématiques tirées des phénomènes observables mêmes. Réciproquement, il importe de saisir le nécessaire raffinement des modèles géométriques requis pour réaliser des transpositions analogiques appropriées. Il faut concevoir la géométrie par paliers successifs d'abstraction : des rapports représentables par projection de lignes dans l'espace aux rapports quantitatifs symbolisés par les nombres et les symboles algébriques, et de ceux-ci aux rapports de similitude et d'ordre, objet de la spécieuse analytique, elle-même susceptible d'expression par les modèles institués aux paliers précédents d'abstraction » (F. Duchesneau, *op. cit.*, p.97).

[215] A VI 4, A p. 714 (trad. E. Cattin).

de critères nécessaires de vérification numérique[216]. C'est dans le cadre de ces réflexions que Leibniz insère sa remarque rapportée plus haut sur le mérite qui revient à la modernité d'avoir réduit la physique à la géométrie : il s'agit pour lui d'un pas important vers une méthode universelle de démonstration et de découverte.

Il paraît impossible de prendre au sérieux cette affirmation sans bien apprécier deux aspects de l'application des mathématiques en physique. D'abord, Leibniz envisage une variété de modèles mathématiques perfectibles pour les phénomènes physiques. Ensuite, l'élaboration de ces modèles implique une réflexion profonde qui *participe à la fois* des mathématiques et de la physique. Dans un fragment de 1702, Leibniz établit une double filiation mathématique et dynamique pour la physique[217]. Une manière intéressante de comprendre cette filiation est de supposer que les deux disciplines travaillent de concert en physique. La profession mécaniste de réduire les explications aux seules qualités de figure, de grandeur et de mouvement nous incite facilement à penser que seules les expressions de la géométrie classique doivent apparaître dans ces explications. Ces expressions emporteraient avec elles une interprétation évidente de croquis géométriques qui approximent les corps de la nature. Cette manière de voir nous semble décidément fausse[218], en plus de réduire l'intérêt théorique de l'approche leibnizienne. Dans les *Éléments*, le philosophe anticipe par exemple des applications d'une grande utilité physique pour son analyse de la situation — analyse qui décrit la situation sans figures. Nous y trouvons en effet cette déclaration :

> Aussi je vois qu'un genre nouveau d'analyse mathématique peut être inventé, complètement différente de celle de Viète, dans laquelle les sites seraient représentés directement par des caractères et les constructions des figures par le calcul, sans qu'on ait besoin de ramener avec peine le site à la grandeur pour le calcul, puis inversement, pour la construction, de procéder

[216] Leibniz a entre autres à l'esprit le « rejet du novénaire » qui consiste à infirmer un calcul d'arithmétique en se ramenant à des opérations de l'arithmétique modulo neuf. Il est possible que dans ce cas la petitesse des chiffres qui résulte de l'application de l'arithmétique modulo soit ce qui garantit la possibilité d'une saisie facile pour l'intelligence. Leibniz suggère à certains endroits qu'une saisie intuitive n'est possible nulle part sauf peut-être pour les petits nombres (*cf. Meditationes de cognitione, veritate, et ideis* ; A VI 4, A p. 587.)

[217] *De la nature du corps et de la force motrice*, trad. C. Frémont ; GP IV p. 394

[218] « Il est par ailleurs incontestable que de prime abord, cette découverte [celle de la mesure de la force motrice par mv^2] porte atteinte à l'intelligibilité géométrique, puisque la force devient plus symbolique et donc plus indirectement représentable. Sans doute, Leibniz insiste-t-il sur le rapport de v^2 à la force comme rapport analogue à celui de v à la quantité de mouvement. Il veut alors souligner qu'un jeu de transpositions algébriques est possible ; ainsi le nouveau principe pourrait-il se rattacher à une mécanique analytiquement ou analogiquement conforme à l'idéal géométrique » (F. Duchesneau, *La dynamique de Leibniz*, p. 132). Voir également la citation de Duchesneau à la note 205.

> nécessairement à une restitution depuis la grandeur vers le site ; et ceci promet le plus grand profit non seulement dans les découvertes géométriques, mais aussi, et surtout dans l'application de la géométrie à la physique[219].

La déclaration qui apparaît aussi dans lettre de Leibniz à Huygens[220] comporte une part de présomption. On peut remettre en doute l'impact de l'*Analysis Situs* sur les conceptions physiques du philosophe. Mais son intérêt vient du témoignage qu'elle apporte au fait que, de l'avis de Leibniz, l'application des mathématiques offre un instrument rationnel d'une valeur épistémologique intrinsèque pour la connaissance physique. L'origine de cette valeur ne réside pas d'abord dans l'instrument algorithmique que procurent les mathématiques à la théorie physique. Essentiellement, elle réside dans l'élaboration d'un modèle mathématique bien adapté et apte à rendre évidents l'ordre physique et ses relations importantes. Il est impossible dans les bornes de notre travail de faire justement transparaître ce dernier aspect au travers d'exemples effectifs tirés de la pratique scientifique de Leibniz — pratique qui lui inspire son modèle de méthode si l'on en croit sa lettre à Conring. En renvoyant aux travaux de François Duchesneau sur la genèse de la dynamique, on peut au moins indiquer que dès la fin des années soixante-dix, Leibniz recherche un modèle mathématique pour la mécanique qui ne se contente pas de satisfaire aux expériences, mais saisisse un aspect causal absolu que les principes vectoriels de conservation du momentum et de la vitesse relative ne cernent pas isolément[221]. Au-delà des circonstances de son adoption, la mesure de la puissance conservée mv^2 a le double mérite d'impliquer formellement les deux principes et d'être une quantité scalaire indépendante de l'orientation vectorielle — ce qui capture le caractère absolu propre à la cause réelle du mouvement selon Leibniz[222]. Semblablement, quand vient plus tard le

[219] A VI 4, A pp. 722-23 (trad. E. Cattin).
[220] GM II pp. 17-20.
[221] « On peut soutenir à bon droit que le *De corporum concursu* réponde au projet de concilier le principe de conservation de la quantité de mouvement (absolu) avec les principes relatifs mis en scène par Huygens et Mariotte (conservation de la vitesse respective et conservation du déplacement du centre de gravité commun). Le principe est affirmé et analysé au départ ; il ne sera remplacé qu'après que le catalogue des expériences reflétant l'ordre combinatoire des cas aura révélé une mesure plus adéquate de la puissance absolue. Par le fait même, les principes relatifs verront leur universelle validité confirmée et leur compatibilité garantie. Bref, on assistera *post reformationem*, à un rajustement du système d'équations de façon à en assurer la parfaite continuité par delà la disparité apparente des cas. Tout se passe comme si l'ensemble des éléments de théorie se mettaient harmonieusement en place après des discordances initiales, une fois établi le "protocole mathématico-expérimental qui sert de référence centrale" » (François Duchesneau, *La dynamique de Leibniz*, p. 115)
[222] *Ibid.*, p. 107.

moment de synthétiser sa théorie dynamique dans les *Dynamica*, loin qu'il y trouve un objet d'application évidente pour son algorithme différentiel, Leibniz s'évertue à élaborer une théorie de la quantité qui justifie l'application des intégrales à des objets « géométriques » dont les dimensions sont hétérogènes (le temps et l'espace)[223]. Cette théorie offre aussi un critère de vérification « mathématique » en dynamique : ce qui est vraiment conservé doit être indépendamment de l'unité de mesure choisie pour le mesurer[224].

Conring opposait le caractère restrictif des mathématiques à la prétention du mécanisme de constituer une philosophie complète de la nature. Ce dernier ne peut connaître que le prédicament de quantité. Leibniz lui répond que la quantité peut décrire sans problème des qualités comme le mouvement et la figure. Mais, au cours des mêmes années, le philosophe devient en mesure de faire au promoteur de l'ancienne philosophie naturelle une réponse encore plus radicale. Dans ses *Elementa Nova Mathesis Universalis* qui datent du début des années quatre-vingt, Leibniz inclut directement la qualité parmi les sujets dont traite la mathématique universelle (*Mathesis Universalis*), discipline qui étudie les primitifs communs à toutes les branches des mathématiques que ce soit la géométrie ou bien l'arithmétique. Cette discipline dans sa forme leibnizienne traite des notions de grandeur, de forme, de qualité et des relations. En venant maintenant à la nouvelle image des mathématiques que développe le philosophe, nous allons voir que la mathématique universelle est caractérisée plus généralement chez lui comme une « logique de l'imagination ».

2.4. La méthode mathématique

David Rabouin a tenté de réévaluer les liens entre métaphysiques et mathématiques chez Leibniz à la lumière du concept d'analyse des notions et des vérités que développe le philosophe. Dans sa forme la plus générale, cette analyse consiste en

[223] D. Rabouin, *op. cit.*, pp. 280-82.

[224]« Je considère la Loi d'estimation ou la règle de la Mathesis universalis suivante comme tout à fait sûr : que la parfaite répétition de quelque mesure réelle que ce soit s'applique avec certitude. Ainsi, il est clair qu'un rectangle de 2 sur 8 est égal à un carré de 4 sur 4, parce que dans les deux cas, la répétition de la même unité ou mesure, c'est-à-dire le petit carré, y est précisément seize fois. Je procède de la même manière en dynamique quand un effet est pris pour mesure réelle » (Leibniz à De Volder, décembre 1678, A II 3, p. 156-157, trad. A.-L. Rey).

l'établissement des bonnes notions primitives, relatives ou absolues, à partir desquels la déduction des vérités est rendue possible[225]. Dans son entreprise de réévaluation, Rabouin suppose que, loin de devoir partir de conceptions préalables de ce que sont les mathématiques et la métaphysique, un compte rendu fidèle doit se rapporter à l'image que s'est faite Leibniz des deux disciplines au fil du développement de sa pensée.

Rabouin a ainsi mis en évidence que l'image leibnizienne des mathématiques s'est élaborée sur le fonds d'un échec à fournir une analyse des notions qui résoudrait en leurs éléments primitifs les notions de la pensée humaine : une sorte d'alphabet des notions simples. Cette analyse avortée projetait de composer entre elles des notions absolument primitives afin d'obtenir de manière valide n'importe quelle vérité recherchée. Mais l'entreprise de jeunesse s'est révélée futile avant même d'être sérieusement menée[226]. Non seulement, comme l'avait remarqué Pascal[227], il est possible que la résolution des notions en notions plus simples régresse à l'infini, mais, en possession de notions que nous reconnaissons pour primitives, il demeure possible de produire des contradictions. Rabouin remarque que ce constat s'impose à Leibniz en conséquence de sa pratique mathématique durant ses années parisiennes. Certaines notions mathématiques parfaitement distinctes et d'une utilité théorique irréfutable passeraient à nos yeux pour simples. Pourtant, elles entraînent des contradictions quand elles sont mal composées ou mal utilisées. Ces contradictions ne se résument pas à des compositions qui sont « distinctement » contradictoires, par exemple, un cercle carré. Elles comprennent aussi des cas limites de bon usage d'une notion : l'emploi d'un symbole unique pour désigner différentes séries infinies de nombres (convergentes et divergentes) ou l'emploi d'une équation unique pour désigner différents cas d'intersections (intersections non-vides, intersections vides et intersection à l'infini). L'art du mathématicien est en quelque sorte de bien contrôler cette

[225] Leibniz explique que son projet d'analyse devait dans sa première forme faire pour l'ordre des vérités, ou pour l'ordre des termes complexes, ce que les prédicaments font pour les notions simples, ou termes incomplexes. Cela reposait ultimement sur la possibilité de découvrir des termes absolument simples (*De Synthesi et Analysi universali* A VI 4, A p. 538). Voir D. Rabouin, *op. cit.*, pp.51-52.

[226] D. Rabouin, *op. cit.*, pp. 59-65.

[227] « Ces choses étant bien entendues, je reviens à l'explication du véritable ordre, qui consiste, comme je disais, à tout définir et à tout prouver. Certainement cette méthode seroit belle, mais elle est absolument impossible : car il est évident que les premiers termes qu'on voudroit définir, en supposeraient de précédents pour servir à leur explication, et que de même les premières propositions qu'on voudroit prouver en supposeroient d'autres qui les précédassent ; et ainsi il est clair qu'on n'arriverait jamais aux premières. » (Pascal, *De l'esprit géométrique*, p. 165).

possibilité de contradiction[228]. À la même époque, Leibniz remarque aussi que les métaphysiciens et les physiciens sont susceptibles d'être trompés par la clarté et la distinction des notions primitives sur lesquelles se développent leurs raisonnements[229].

Rabouin avance que ce fait que nous puissions nous contredire en réfléchissant à partir de notions claires et distinctes révèle à Leibniz quelque chose de fondamentale sur la connaissance. Quoique nos notions soient distinctes, nous pensons généralement au moyen de représentations ou de symboles qui représentent partiellement les êtres.[230] Cette vision de la connaissance s'impose d'autant plus à Leibniz dans le cas des mathématiciens. Dans la grande majorité de leurs élaborations théoriques, ces derniers n'ont pas immédiatement les idées primitives des réalités mathématiques à la manière dont Dieu a l'idée du cercle[231]. Ils doivent se faire des images du cercle et dans certains cas les images du mathématicien se relèvent être des fictions impossibles. En effet, en possession des idées des êtres telles que Dieu les possède, la possibilité de ces êtres — la non-contradiction des propositions d'existence qui leur correspondent — serait toujours garantie. Comment le mathématicien arriverait-il alors à déduire qu'une certaine idée est impossible quoiqu'elle apparaisse *prima facie* parfaitement claire ? Dans le cas de notions relevant de la représentation imaginaire et symbolique le fait de la contradiction s'explique facilement par un mauvais usage de nos représentations ou de nos symboles. Ce contraste entre les idées des êtres et leurs représentations imaginaires apparaît dans sa généralité

---

[228] « Kant met clairement l'imagination mathématique sous le signe d'une exigence constructive et de l'attestation d'existence — comme si la première pouvait garantir à soi seule la seconde et, réciproquement, qu'il n'y avait pas d'autres attestations d'existence que les constructions. Or cette orientation est en sens contraire de celle de Leibniz dont on a vu à plusieurs reprises l'insistance sur le caractère aveugle de la connaissance imaginative, même en mathématiques. Les positions de l'un et de l'autre sur la démonstration par l'absurde sont caractéristiques de cette opposition : tandis que Leibniz y voit, on l'a rappelé, le cœur de la pensée mathématique, Kant pense qu'il faut l'éviter à tout prix » (D. Rabouin, *op. cit.*, p. 224).

[229] Leibniz considère la notion du mouvement le plus rapide comme un exemple de composition de notions distinctes et possibles qui mène à une contradiction quoique *prima facie* nous croyions posséder une idée correspondant à cette notion. Pour une raison semblable, il avance qu'il faut donner une preuve de la possibilité de la notion de Dieu conçu comme l'être possédant toutes les perfections — notion dont les Cartésiens assurent que nous possédions l'idée (*cf. Meditationes de cognitione, veritate, et ideis* ; A VI 4, A pp. 588-89)

[230] D. Rabouin, *op. cit.*, p. 80.

[231] Comme nous l'avons dit plus haut, Leibniz affirme que les notions des très petits nombres se rapprochent d'une connaissance intuitive : nous pourrions donc en avoir les idées (*Meditationes de cognitione, veritate, et ideis* ; A VI 4, A p. 587)

épistémologique dans un texte du *De Summa Rerum*, le *De mente, de Universo, de Deo* daté de 1675. Le contraste y est illustré par l'exemple mathématique du cercle :

> Et cela entraîne que nous ne pouvons pas facilement juger de la possibilité d'une chose du fait que ces réquisits peuvent être pensés, quand nous avons pensé à ces réquisits individuellement et ne les avons pas unis. Mais puisque nous ne pouvons joindre différentes idées ensemble en une seule pensée (même si nous pouvons les unir avec l'aide de symboles) et ne pouvons nous représenter une série entière de pensées différentes en un même temps, il suit que nous ne pouvons juger de l'impossibilité en pensant, à moins de nous représenter les idées individuelles en même temps. Et cela ne peut arriver à moins que nous sentions ou imaginions des symboles de toutes ses idées en même temps, ce qui se produit en représentant à l'imagination ces symboles […] Et donc nous n'avons aucune *idée* d'un cercle telle qu'il y en a en Dieu qui pense toutes les choses à la fois. Il y a en nous une image du cercle, et aussi une définition[232].

Il vaut la peine ici d'accorder quelques considérations plus générales à l'imagination mathématique chez Leibniz, considérations qui brisent le fil historique de la reconstruction de Rabouin. Nous ne le retrouverons ensuite qu'avec plus d'intérêt.

L'extrait du *De mente* suggère que la place des représentations symboliques en mathématiques est étroitement liée à la place essentielle qu'y occupe l'imagination. Il y a certes un penchant chez Leibniz pour les « connaissances aveugles » et la recherche d'algorithmes. Mais cette recherche s'enracine dans un souci de ménager nos capacités cognitives et de les réserver pour de nouvelles découvertes[233]. Contrairement à ce que l'état d'édition des textes a pu faire croire à une certaine époque, Leibniz n'est pas si prompt à évacuer les questions de fondements ou la clarté imaginative au profit de l'efficacité d'un calcul négligemment fondé et aveugle[234]. Nous avons vu plus haut que l'*Analysis Situs* se présente comme une méthode d'invention géométrique dont la prérogative est de représenter exactement les relations de situations — les constructions géométriques traditionnelles ayant contre elles le défaut de surcharger l'imagination. Il faut soulager l'imagination par la méthode d'un calcul qui ne dépend pas de la seule puissance imaginative. Mais le calcul entend aussi perfectionner l'imagination. On retrouve cette idée dans un court texte au titre particulièrement éloquent, le *Ars Representatoria*. Ce texte est

[232] A VI 4, A p. 463.
[233] R. Bouveresse, *Mathématiques et logique chez Leibniz*, p. 246.
[234] « De fait, c'est une découverte importante du commentaire récent que, contrairement à une légende tenace, Leibniz se préoccupe bien dès le début de la fondation des pratiques infinitésimales. Conformément à ses réquisits méthodologiques, il ne développe une pensée symbolique et un calcul aveugle que sous réserve de s'assurer de la possibilité des notions impliquées » (D. Rabouin, *op. cit.*, p. 189)

une apologie en faveur de l'analyse de la situation, aux dépens de l'analyse algébrique cartésienne. La dimension symbolique de l'analyse géométrique y est présentée dans sa fonction de support pour l'imagination. En effet, un inconvénient de l'analyse cartésienne est qu'il faut passer des symboles des figures de la géométrie[235] aux symboles algébriques puis revenir aux figures. L'esprit peut alors perdre le fil que lui fournissait par l'imagination la figure et s'engager dans des considérations qui sont étrangères aux êtres mathématiques[236]. L'analyse de la situation entend procurer à l'esprit un symbolisme par lequel l'inspection imaginative épouserait parfaitement la réalité géométrique intelligible pourtant indépendante de notre imagination :

> Ce qui est le plus important, cet art procure quelque chose qui est au-delà de toute imagination, et en vérité ne montre pas seulement les figures, mais aussi explique et exprime leur nature intime et leurs causes, et ainsi réduit la chose à une analyse parfaite et de là remonte à la synthèse résultante […] Dans ce nouveau genre de calcul de la représentation, en tout temps notre imagination suit à la fois notre esprit et notre plume, tellement que le fantasme peut continuellement imaginer ce que la plume dessine. Davantage, notre esprit n'a jamais à s'en tenir aux symboles de manière si strict qu'il soit forcé d'abandonner la considération de la chose elle-même, et ainsi toute marque aussi petite soit-elle est un théorème ou une propriété de la figure ou de son mouvement[237].

La lettre du texte est révélatrice du statut de l'imagination en mathématiques. L'objet mathématique est au-delà de cette dernière. Leibniz croit en effet que les vérités mathématiques sont contenues dans l'entendement divin[238]. En soi, elles sont donc purement intellectuelles. Pourtant, pour atteindre à cette réalité des êtres mathématiques, il faut pour notre esprit élaborer les bons moyens de représentations symboliques qui conduisent correctement notre faculté d'imaginer. Les êtres géométriques sont *représentés*, « exprimés », par le nouvel art qui montre aussi à l'imagination ce que la plume représente. L'*Ars representatatoria* n'est pas un art utile aux mathématiciens sans être un art de perfectionnement de l'imagination.

Les derniers paragraphes témoignent donc que le rôle de l'imagination est essentiel en mathématiques quoique l'imagination n'y soit jamais laissée à elle-même. De ceux-ci, il ressort que la faculté imaginative a besoin d'être perfectionnée et régulée. La

[235] *Ars Representatoria*, trad. V. De Risi.
[236] *Id.*
[237] *Id.*
[238] Voir les deux textes cités en introduction *De veritatibus Necessariis seu Aeternis* A VI 4, A p. 17 et *De Veritatis Realitate* A VI 4, A pp. 18-19.

théorie de la connaissance leibnizienne apporte une lumière supplémentaire à cet égard. Selon cette théorie, il faut à notre esprit des signes sensibles pour penser[239]. L'imagination elle-même est une faculté qui prolonge la sensibilité. Ses images sont en grande partie reçues des sens[240]. Cependant la faculté imaginative n'a pas la « rigidité » des sens spécifiques. Elle a un rôle actif de comparaison et de présentation des données des sens dans lequel peut entrer l'entendement. Ce rôle actif peut expliquer que les notions mathématiques contiennent une composante imaginaire essentielle sans dépendre pour autant des sens[241]. S'il leur est essentiel d'être représentées sensiblement, ces notions ne dépendent pas d'un contenu sensible particulier, de la vue ou bien du toucher. Est proprement mathématique ce que les sens en question ont en commun. L'imagination peut présenter de manière sensible les notions des nombres dans un système de représentation tactile ou visuelle. Les mêmes relations sont saisies dans un système et dans l'autre et donc les propositions mathématiques ne dépendent pas des propositions d'expériences actuelles[242]. Tous les hommes pourraient être aveugles et développer une théorie mathématique sur les nombres ; mais un homme ne peut pas être aveugle et connaître la qualité confuse et sensible du rouge *qua* confuse. Cette situation de l'imagination est éloquemment exposée dans la fameuse lettre de 1702 de Leibniz à la reine Sophie-Charlotte, la *Lettre touchant ce qui est indépendant des sens et de la matière* :

> Comme donc nostre ame compare (par exemple) les nombres et les figures qui sont dans les couleurs avec les nombres et les figures qui se trouvent dans l'attouchement, il faut bien qu'il y ait un sens interne où les perceptions de ces différens sens externes se trouvent reunis. C'est ce qu'on appelle l'imagination, laquelle comprend à la fois les notions des sens particuliers, qui sont claires, mais confuses, et les notions du sens commun, qui sont claires et distinctes. Et ces idées claires et distinctes qui sont sujettes à l'imagination sont les objets des sciences mathematiques […] Il est vray que les sciences mathematiques ne seroient point

[239] Cf. *Dialogus* ; A VI 4, A p. 22. *NEEH*, livre 1, chap. 1, par. 5, p. 77.

[240] C. Leduc, *Imagination and Reason* in Studies in History and Philosophy of Sciences p. 3.

[241] *Ibid*., p. 9.

[242] Rappelons les remarques des *Nouveaux essais* sur les « deux Géométries » : « Le fondement de mon sentiment est, que dans le globe il n'y a pas de points distingués du côté du globe même, tout y étant uni et sans angles, au lieu que dans le cube il y a huit points distingués de tous les autres. S'il n'y avoit pas ce moyen de discerner les figures, un aveugle ne pourroit pas apprendre les rudimens de la Geometrie par l'attouchement. Cependant nous voyons que les aveugles nés sont capables d'apprendre la Geometrie, et ont même toujours quelques rudimens d'une Geometrie naturelle ; et que le plus souvent on apprend la Geometrie par la seule veuë, sans se servir de l'attouchement comme pourroit et devroit même faire un paralytique ou une autre personne, à qui l'attouchement fût presque interdit. Et il faut que ces deux Geometries, celle de l'aveugle et celle du paralytique, se rencontrent et s'accordent et même reviennent aux mêmes idées, quoiqu'il n'y ait point d'images communes » (NEEH, livre II, chap. 9, paragr. 8, p, 137). *Cf.* les remarques du *Dialogus* sur les symbolismes mathématiques équivalents (A VI 4, A p. 24).

> demonstratives, et consisteroient dans une simple induction ou observation, qui ne nous asseureroit jamais d'une parfaite generalité des verités qui s'y trouvent, si quelque chose de plus haut, et que l'intelligence seule peut fournir, ne venoit au secours de l'imagination et des sens[243].

Cité plus haut, l'extrait du *De mente* faisait allusion aux symboles sentis ou imaginés qui nous représentent les idées mathématiques. En mathématiques, les images attachées aux symboles peuvent être soumises à un traitement de l'entendement. Cette science est le domaine du sens commun et constitue comme telle[244], le lieu de rencontre de l'imagination et de l'intelligence. L'entendement du mathématicien assiste toujours la faculté imaginative qui lui fournit en retour une représentation sensible des êtres mathématiques et un outil de confirmation de ses raisonnements[245]. Dans un texte sur la *Mathesis Universalis*, Leibniz peut donc définir cette dernière comme la logique de l'imagination : « la *Mathesis Universalis* doit présenter une Méthode de détermination exacte pour ce qui tombe sous l'imagination. Elle est, pour ainsi dire, une Logique de l'imagination[246] ».

Concrètement, il faut voir maintenant comment se met en œuvre cette « détermination exacte » de nos représentations imaginaires dans la nouvelle image des mathématiques proposée par Leibniz et reconstruite par Rabouin. Nous l'avons vu, les idées primitives des choses nous échappent. Les notions distinctes que nous reconnaissons pour primitives s'avèrent parfois mener à des contradictions. La perspective d'une analyse menant aux notions absolument primitives est donc sombre. Cependant, Rabouin explique que, vers la fin des années soixante-dix, ses réflexions sur la nature des êtres dont traitent classiquement les mathématiques inspirent à Leibniz une alternative à la stratégie de résolution de sa première analyse avortée. Il s'agit de la résolution aux propositions identiques : « *A est A* », « *A est semblable ou égal à A* », « *A n'est pas plus grand ni plus*

[243] GP VI, p. 501.

[244] Cf. la remarque de Leduc cité plus haut : « Il n'est certes pas question de distinguer le sens commun en tant que faculté autonome, puisqu'on ne saurait le dissocier entièrement de l'imagination. Il n'empêche que le sens commun fait surgir les conditions de possibilité de l'expérience distincte, car l'imagination y perçoit les objets des sens en s'appuyant sur les concepts rationnels de l'entendement » (C. Leduc, *Substance, individu et connaissance chez Leibniz*., p. 192-93).

[245] Leibniz parle même du fait que l'expérience et l'imagination accompagnent le raisonnement de mathématiques pures à toutes les étapes dans un texte de l'époque parisienne intitulé *De l'usage de la méditation* (A VI, 3, pp. 665-666).

[246] *Elementa Nova Matheseos Universalis* in *mathesis universalis écrits sur la mathématique universelle*, éd. et trad. D. Rabouin, p. 99.

petit que lui-même »[247]. Ces propositions nous ramènent en quelque sorte à des *primitifs relatifs*. Les termes sont ramenés à des termes plus simples relativement à un certain point de vue.

Il est fait mention des identiques dans le passage sur l'analyse de la lettre à Conring du 19 mars. Le pluriel a son importance. Les êtres mathématiques en effet sont des êtres incomplets. Leur notion ne suffit pas à les individuer. Nous avons vu qu'il existe plusieurs principes phénoménaux d'individuation des êtres incomplets : il est possible de les discriminer par le lieu, par la quantité, par la qualité. Chacune des discriminations correspond en contrepartie à une manière pour ces êtres d'être équivalents : est discriminé par la quantité ce qui est équivalent par la qualité, est discriminé par le lieu ce qui est équivalent par la quantité et par la qualité. Leibniz tourne cette caractéristique des êtres incomplets à l'avantage de la méthode mathématique. Une théorie mathématique adopte un certain principe de discrimination en vertu duquel les êtres mathématiques incomplets sont distingués ou identifiés. L'équivalence modulo le principe de discrimination adopté fournit un principe d'identité (l'identique) et un principe de substitution adaptés à la théorie en question[248]. Par exemple, nous avons vu que l'égalité est une équivalence sous le point de vue de la grandeur. Un principe d'identité peut donc être : une chose quelconque est égale à elle-même[249]. Quant au principe de substitution, deux choses égales peuvent être substituées si elles sont impossibles à discriminer sous le point de vue quantitatif. Ce point de vue sur la quantité est celui qu'adopte Leibniz dans son interprétation des infinitésimaux. Selon cette interprétation, deux quantités x et $x + dx$ dont la différence dx est plus petite que toute « quantité comparable » à x et $x + dx$ sont égales entre elles quoique cette différence infinitésimale ne soit pas rien au regard du calcul[250]. Sous cette

[247] Ces derniers exemples sont tirés d'une lettre à Foucher de 1675 citée par Rabouin (A II 1, p. 387).
[248] David Rabouin, *op. cit.*, pp. 149-164.
[249] Dans son édition de la lettre de mars 1678 de Leibniz à Conring, l'Akademie fournit une version amendée qui mentionne une variété d'identiques et dans laquelle Leibniz donne comme axiome identique la proposition : « une chose quelconque est égale à elle-même » (A II, I p. 599). Rabouin donne de nombreuses autres occurrences de cette proposition identique in D. Rabouin, *op. cit.*, p. 139.
[250] *Cf.* la réponse aux critiques de Niewentijt sur le calcul in *Responsio Ad Nonnullas Difficultates a Dn. Bernardo Niewentijt Circa Methodum Differtentialem seu Infinitesimalem Motas* in *Naissance du Calcul Différentiel*, trad. M. Parmentier, pp. 326-327. David Rabouin et Richard Arthur ont défendu que cette idée de quantité comparable revient à celle de propriété d'Archimède (R. T. W. Arthur et D. Rabouin, *Leibniz's syncategorematic infinitesimals II: their existence, their use and their role in the justification of the Differential Calculus*).

conception de l'égalité, le raisonnement que Leibniz met en œuvre pour quarrer l'aire sous une courbe non-algébrique procède par l'absurde. Il aboutit en démontrant que la différence supposée entre l'aire de la courbe transcendante et celle d'une autre courbe algébrique dont la quadrature est connue est infinitésimale. Au contraire, si on suppose que cette différence est une quantité fixe non-nulle, il suit qu'elle n'est pas égale à soi-même en contradiction avec l'identique quantitative. Ergo, les deux aires doivent être égales puisqu'elles ne peuvent être discriminées au moyen d'une quantité quelconque[251].

Deux choses quantitativement égales peuvent malgré tout différer par un principe phénoménal d'individuation extérieure à la théorie qui les considère selon la quantité — elles peuvent différer par le lieu ou par le mode de génération[252]. Au premier chapitre, nous nous sommes penchés sur les caractérisations phénoménologiques de l'*Analysis Situs* et de la position spatiale. Il ressort des derniers paragraphes que la relation cruciale pour cette analyse, celle de congruence, relève de la stratégie de résolution aux identiques. La congruence est le principe de discrimination des êtres équivalents par la quantité et qualité[253].

Selon l'identique adoptée, au moyen des substitutions de termes équivalents dans les définitions, il est possible de produire des raisonnements mathématiques *parfaits*. Rappelons le procédé démonstratif promue par l'analyse leibnizienne dans la lettre à Conring du 19 mars :

> il apparaît enfin que toutes les vérités se résolvent en définitions, propositions identiques et expériences (bien que les vérités purement intelligibles n'aient pas besoin de celles-ci), et une

[251] D. Rabouin, *op. cit.*, pp. 188-195. Pour une présentation de la justification rigoureuse par Leibniz de sa méthode d'intégration *cf.* D. Rabouin, *Leibniz's Rigorous Foundations of the Method of Indivisibles*, E. Knobloch, *Leibniz's Rigorous Foundation of Infinitesimal Geometry by Means of Riemannian Sums*.

[252] Nous avons déjà mentionné cet extrait d'une lettre à De Volder où Leibniz distingue entre deux ellipses selon leur mode d'engendrement : « En second lieu, j'avais déjà établi dans des choses incomplètes, comme les lignes et les figures qu'il peut y en avoir une semblable à l'autre, même si elles sont engendrées par des causes diverses comme l'Ellipse produite par la section du cône est semblable à l'Ellipse décrite par un mouvement du plan, mais que dans les choses complètes cela ne peut avoir lieu, et ainsi une substance n'est pas parfaitement semblable à une autre, la même substance ne peut être générée de la même manière » (Leibniz à De Volder, 6 juillet 1701, trad. A.-L. Rey ; GP II p. 226)

[253] Cette liberté de pouvoir faire s'équivaloir sous un point de vue ce que nous distinguons pourtant sous un autre est une liberté qui a une grande importance pour l'abstraction en mathématiques contemporaines (J. Marquis, *Mathematical Abstraction, Conceptual Variation and Identity*).

> fois accomplie la résolution parfaite, qu'une chaîne démonstrative commence par les propositions identiques ou par les expériences, et se termine dans la conclusion[254].

En substituant dans les définitions les termes équivalents sous le principe d'identité considéré, nous produisons des raisonnements qui conclut nécessairement. Puisque la nécessité des raisonnements mathématiques ne repose pas sur les propositions d'expériences, ils ne dépendent que du principe d'identité choisi. Évidemment, il faut aussi avoir de bonnes définitions, c'est-à-dire des définitions dont les définis sont possibles et dont l'usage est fécond. Cela explique que Leibniz accorde une importance cruciale à l'élaboration des définitions mathématiques[255]. Mais, sous la supposition que les définis sont possibles, il demeure que le mode de raisonnement mathématique est valide épistémologiquement et emporte même une nécessité « géométrique » : la négation de sa conclusion implique contradiction. Leibniz prend la peine de le préciser à Conring avant de lui réexposer son analyse : les identiques demeurent des propositions nécessaires quoiqu'elles affirment l'identité de termes dont la résolution conceptuelle n'est pas achevée. Il peut être possible de les distinguer sous un autre principe d'individuation, mais sous l'aspect considéré, leur équivalence vaut nécessairement :

> Or il est constant que les propositions identiques sont nécessaires, sans l'entière compréhension des termes ou résolution, car je sais que A est A, quoi que l'on entende par A. Mais toutes les propositions dont il faut montrer la vérité par la résolution achevée et la compréhension des termes sont démontrables par cette résolution, c'est-à-dire par leur définition[256].

La même idée apparaît dans un court texte de l'époque parisienne intitulé *Sur les premières propositions et les premiers termes*. Leibniz y indique d'abord que le nombres de propositions identiques nécessaires est infini. Il donne une idée de la variété de ces propositions en citant des identiques du point de vue de la similarité et du point de vue de la quantité. Le philosophe conclut ensuite en remarquant que la résolution aux identiques fournit des raisonnements parfaits quoique la résolution aux termes absolument primitifs pourrait ne pas aboutir :

> Par cette methode, en ne laissant passer aucun axiome sans preuve, excepté les definitions, et les identiques, nous viendrons à la resolution des Termes, et aux plus simples idees. Vous direz que cela pourroit aller à l'infini, et qu'il se pourroit tousjours prouver de nouvelles

[254] GP II, p. 194.
[255] Cf. les nombreuses tentatives de Leibniz pour définir la ligne droite (V. De Risi, *op. cit*., pp. 226-64)
[256] GP II, p. 194.

propositions, qui nous obligeroient à chercher des nouvelles resolutions. Je ne le croy pas. Mais si cela estoit cela ne nous nuiroit, car par ce moyen nous ne laisserions pas d'avoir demonstré parfaitement tous nos theoremes ; et les resolutions que nous aurions faites, nous suffiroient à une infinité de belles consequences et practiques ; de même que dans la nature, il ne faut pas abandonner la recherche des experiences à cause de leur infinité : puisque nous pouvons déjà parfaitement bien employer celles qui nous sont données[257].

Le texte *Sur les premières propositions* propose aussi une idée originale sur la manière dont la nécessité des identiques est *perçue*. Celle-ci peut être mise en évidence ou montrer par le recours à la représentation sensible des êtres mathématiques. Cela réaffirme le rôle central de l'imagination à l'intérieur d'une pratique mathématique qui fournit une méthode exacte pour « déterminer ce qui tombe sous l'imagination » :

Or la seule proposition dont le contraire implique contradiction, sans qu'on le puisse demonstrer, est l'identique formelle. Cela se dit expressément là dedans, donc cela ne s'y peut pas demonstrer ; demonstrer : c'est-à-dire faire voir par la raison et par consequences. Cela s'y peut montrer, à l'œil, donc cela ne s'y peut pas demonstrer. Les sens font voir que A est A est une proposition dont l'opposée, A n'est pas A, implique contradiction formellement. Or ce que les sens font voir est indemonstrable[258].

Le passage est susceptible d'une interprétation qui en mitige le caractère quelque peu paradoxal. À différents endroits, Leibniz envisage la contradiction comme une violation des règles d'usage des symboles dont avaient auparavant convenu les interlocuteurs. Ces derniers doivent s'entendre pour donner un sens univoque aux caractères qui figurent dans leurs raisonnements. Sous réserve de cette entente, ils ne donneront pas deux sens à un même caractère et éviteront donc la contradiction[259]. Nous avons déjà vu que nous pensons au moyen de caractères sensibles. Des symboles accompagnent la pensée en mathématiques. Une tâche importante pour la découverte mathématique est d'offrir un symbolisme dans lequel les symboles correspondent le plus exactement à la réalité mathématique[260]. L'imagination peut alors intervenir pour représenter sensiblement les propriétés pertinentes de cette réalité. Étant donc convenu des symboles univoques et

[257] A VI 3, p. 436.
[258] A VI 3, p. 437.
[259] Rabouin élabore sur la conception dialogique de la contradiction et des identiques chez Leibniz. Voir D. Rabouin, *Mathématiques et philosophie chez Leibniz. Au fil de l'analyse des notions et des vérités*, pp. 126-132.
[260] Leibniz donne un sens technique à ce mot d'exactitude en relation à son élaboration d'une analyse de la situation : « les caractères sont en second lieu d'autant plus utiles qu'ils sont plus exacts, c'est-à-dire qu'ils mettent en évidence davantage de relations entre les objets ; lorsqu'ils les indiquent toutes, comme le font les caractères Arithmétiques que j'ai employés, il n'y aura rien dans l'objet qu'ils ne permettront de saisir ». (*Characteristica Geometrica*, paragr. 2, trad. M. Parmentier, in *La caractéristique géométrique*, éd. J. Echeverria, p. 145)

exacts, en remplaçant les symboles du défini par ceux de la définition, il donc est envisageable que la nécessité apparaisse visuellement dans les signes qui réfèrent aux êtres mathématiques. $A = A$ est « sensiblement nécessaire » si on s'en tient au type des signes, à leurs figures sensoriellement identiques. En supposant que les symboles sont univoques et exactement adaptés à la réalité qu'ils expriment, la nécessité peut donc être saisie par l'imagination.

2.5. Mathématiques, méthode et théorie de la connaissance

À ce stade-ci, il est facile de reconstruire un argument sur l'indispensabilité des mathématiques dans les explications physiques en reprenant les éléments que nous avons développés dans les sections précédentes. La contribution des mathématiques à la plus grande intelligibilité du mécanisme devient manifeste. Le caractère superlativement intelligible du mécanisme dépend en partie des convictions métaphysiques leibniziennes concernant la nature de la réalité. Ces convictions s'articulent en termes de cause, de perception, d'appétit, de relations, de substance, d'être complet etc. Mais nous avons vu que les considérations métaphysiques entrent dans le général des phénomènes naturels et doivent être abandonnées quand il faut traiter du particulier. Dans le particulier, nos notions incomplètes sont accompagnées de caractères sensibles et se rapportent à des êtres incomplets. La stratégie de résolution aux identiques fournit alors une méthode pour produire des raisonnements valides à propos d'êtres incomplets en mettant à contribution la faculté de représentation de l'imagination pour illustrer sensiblement nos manipulations symboliques. Les primitifs auxquels se ramènent les raisonnements en question ont beau être relatifs, il n'empêche que le raisonnement conclut nécessairement. Considérant la démonstration dans une perspective plus générale, le texte des *Recherches générales sur l'analyse des notions et des vérités* affirme la chose suivante :

> Entre-temps s'il apparaissait opportun de tenir l'étendue et aussi le situs (ou l'existant dans l'espace) pour de simples primitifs comme aussi le pensant (ou l'un exprimant une pluralité avec action immanente, c'est-à-dire conscient), cela ne nuirait en rien, si surtout nous ajoutions des axiomes desquels on puisse déduire toutes les autres propositions par l'ajout des définitions[261].

[261] A VI 4, A p. 745 (trad. F. Duchesneau).

Dans le cas des mathématiques, qui traite d'êtres incomplets, il est possible d'arriver à une théorie apodictique et démonstrative qui concerne leur nature elle-même puisque deux êtres mathématiques peuvent être en réalité équivalents : deux triangles peuvent être vraiment semblables ou vraiment égaux. Dans le cas des phénomènes, il est possible d'arriver à une théorie apodictique et démonstrative qui concerne leur nature abstraite ou leur nature sous l'aspect d'une certaine ressemblance. Cette théorie conclut nécessairement sous l'hypothèse de certaines propositions métaphysiques. Du corps « considéré seulement comme quelque chose de matériel, ou quelque chose qui remplit l'espace » il est possible de faire des démonstrations. La notion de masse étendue qui entre dans nos raisonnements ne suffit certes pas à déduire tous les accidents du phénomène. Cependant, en raffinant nos modèles, il est possible de donner une explication mécanique à un phénomène quelconque. Leibniz l'illustre bien à propos du mouvement non-linéaire dans une lettre à De Volder :

> Mais, dans les phénomènes ou les agrégats, tout nouveau changement est dérivé d'un choc selon les Lois définies en partie par la métaphysique en partie par la Géométrie, car on a besoin d'abstractions pour expliquer les choses scientifiquement. Ainsi, dans une masse, nous considérons les parties individuelles comme incomplètes et apportant chacune quelque chose de propre, mais nous considérons que tout s'accomplit par le concours de toutes ces parties ; et ainsi on comprend que n'importe quel corps tend vers une ligne droite tangente, bien que par les impressions continues des autres corps, le mouvement suive la courbe elle-même. Mais dans la substance qui est complète par soi et enveloppe tout, la construction de la courbe elle-même est contenue et exprimée, parce que tout le futur aussi est prédéterminé dans l'état présent de la substance[262].

Comme nous l'avons vu, l'expérience peut aussi entrer dans un raisonnement démonstratif qui se prévaut de la stratégie de résolution aux identiques. La conclusion n'emporte pas alors une nécessité absolue. Évidemment, dans la physique où les abstractions renvoient à des phénomènes réellement individués, cette inclusion des expériences est primordiale pour mieux approcher la réalité phénoménale. Les mathématiques peuvent encore une fois servir ici. Elles déduisent avec nécessité des conséquences dont la confrontation avec l'expérience permet de corriger nos théories. Ainsi en est-il des études mécaniques charnières dans lesquelles Leibniz rejette la mesure cartésienne de la force par la quantité de mouvement sous prétexte que cette mesure dérive des affirmations contredisant les expériences de Galilée sur la chute libre[263].

---

[262] Leibniz à De Volder, 20 juin 1703, trad. A.-L. Rey ; GP II, p. 252.
[263] F. Duchesneau, *La dynamique de Leibniz*, pp. 123-24.

Concernant la réplique de Newton aux philosophes mécanistes, Leibniz peut finalement lui répliquer à son tour que le cas des primitifs mathématiques se distingue du cas des primitifs métaphysiques. Les premiers fournissent des éléments primitifs pour un raisonnement épistémologiquement valide. Quoique représente A, $A = A$ est une proposition nécessaire et donc peut servir de principe d'identité à un raisonnement parfait qui emporte une nécessité géométrique. Mais les éléments primitifs du raisonnement ne sont pas nécessairement des éléments constitutifs de la nature ou des primitifs métaphysiques. En ce sens, ils ne sont pas inexplicables[264]. N'empêche ces primitifs abstraits entrent obligatoirement dans nos raisonnements et nous permettent de conclure nécessairement, sous les hypothèses physiques appropriées, à propos de la réalité prise abstraitement. De plus, le fait que les définitions que nous incluons dans nos élaborations scientifiques relèvent des mathématiques se comprend si l'on tient compte de l'image nouvelle de cette science que propose Leibniz et dans laquelle la faculté imaginative tient un rôle primordial. Non seulement les mathématiques offrent un exemple à imiter quand il est question d'accompagner par l'imagination et l'expérience les manipulations symboliques entrant de manière constitutive dans toute science, mais en plus elles relèvent du sens commun et de l'imagination. Puisque notre activité de pensée s'accompagne toujours de représentations sensibles, il est toujours possible d'assister notre connaissance de représentations mathématiques qui dans le cas des réalités incomplètes fournissent des raisonnements exacts et valides.

La lettre à Conring du 19 mars témoignait d'une certaine présomption. Leibniz y écrit :

> Telle est mon analyse : elle a fait ses preuves, les fera encore, en mathématiques ainsi qu'en d'autres sciences. S'il en est une autre, je serais bien étonné qu'à la longue elle ne revienne pas à la mienne, ou n'en soit une partie ou un corollaire[265].

Leibniz n'offre certes rien de semblable à une caractérisation formelle de l'unicité de sa méthode. Cependant, le caractère présomptueux de l'énonciation est diminué si on garde à

[264] Rappelons en effet que Leibniz croit que l'étendue se résout en pluralité, continuité et coexistence ! La notion d'étendue implique en général celle d'une substance étendue. *Cf.* Leibniz à De Volder 24 mars/3 avril 1699 ; GP II, pp. 169-70. Dans le même sens, nous avons donné une citation tirée d'un fragment latin de mai 1702, qui affirme que la figure dépend de la substance « qui en vérité détermine aussi les figures dans la matière en effectuant le mouvement » (GP IV, p. 397, trad. C. Frémont).
[265] GP II, p. 194.

l'esprit que le philosophe croit avoir développé une méthode de démonstration et de découverte expressément adaptée pour notre situation épistémologique. Cette méthode dépend des limites de notre nature tout en demeurant susceptible de saisir la vérité. La même idée vaut pour la croyance en l'intelligibilité superlative du mécanisme en ce qu'elle repose sur sa composante mathématique. Il nous semble que trois fils se nouent dans cette croyance. Une image nouvelle des mathématiques qui étend le domaine des mathématiques aux êtres incomplets dont les notions relèvent de l'imagination ; une conception de la science générale qui est à la recherche d'une méthode de démonstration universelle et qui inclut constitutivement une composante symbolique ; et une théorie de la connaissance pour laquelle sensibilité, imagination et raison se rencontrent nécessairement dans la connaissance valide de la réalité par le truchement de notions incomplètes. Les trois fils sont étroitement entrelacés et il faut se garder de vouloir séparer chez Leibniz ce qu'il a pensé de manière unie.

Conclusion

En conclusion, nous souhaitons relever un mérite épistémologique de la conception leibnizienne de l'application des mathématiques qui a été examinée dans ce mémoire. Dans son article *Mathematics as Gameskeeping*, Stephen Yablo critique la hauteur qu'affectent certaines philosophies des mathématiques devant le problème de l'application[266]. Pour celles-ci, la vérité des mathématiques, leur « description vraie d'un domaine mathématique de la réalité[267] », donnerait une assez bonne idée des raisons pour lesquelles les mathématiques sont si utiles à la connaissance de la réalité. Si le problème de la référence des théories mathématiques est résolu, alors celui de l'application peut espérer l'être sans grande dépense philosophique. Or, cette opinion est pour le moins problématique. Il demeure en effet que des branches des mathématiques sont sans application en sciences naturelles. Les recherches en théorie des ensembles et en combinatoire infinie invoquent des axiomes dont les mathématiques appliquées peuvent très bien se passer. Doit-on supposer que les premières recherches sont fausses ? De plus, le lien entre la vérité ou la nécessité d'une proposition et son application en sciences naturelles est ténu. Quel usage peut-on trouver pour les sciences aux vérités portant sur le contenu de notre dernier repas ou aux propositions nécessaires de métamathématiques ?

Nous pouvons alors reconnaître que la réponse leibnizienne au problème de l'application est loin d'être triviale. Elle se démarque par un haut degré d'élaboration. Les mathématiques ne sont pas une théorie vraie quelconque aux yeux de Leibniz. Il s'agit d'une théorie vraie édifiée sur la manière caractéristique dont l'esprit humain voit et imagine la réalité. Au niveau de la sensibilité, les principes phénoménaux d'individuation déterminent l'individualité des phénomènes de telle façon que ces derniers héritent d'un caractère idéal et indéterminé qui les met à portée des abstractions mathématiques. Parmi les principes phénoménaux d'individuation se trouvent par ailleurs des primitifs mathématiques caractérisés phénoménologiquement : la qualité, la quantité ou la position spatiale. En ce qui regarde la supériorité épistémologique des explications contenant des notions mathématiques, nous avons vu qu'elle tient entre autres au caractère de la méthode

[266] S. Yablo, *Mathematics as Gamekeeping*.
[267] *Ibid.*, section II.

mathématique de démonstration et de découverte qui manie des notions incomplètes et procède au moyen d'images des choses. Autrement, nous avons vu que cette supériorité découle de la nature des mathématiques selon Leibniz et de leur inscription dans sa théorie de la connaissance et de la méthode scientifique.

Il est clair que le mérite épistémologique de la conception leibnizienne de l'application a un coût. Leibniz pense à l'intersection de plusieurs branches de la philosophie. Il inclut même dans ses réflexions une conception des mathématiques étroitement liée à sa propre pratique de cette science[268]. Nous sommes de nos jours récalcitrants à suivre son exemple. Le degré de spécialisation du savoir nous encourage à ne pas avancer des thèses dont les implications nous entraîneraient vers des champs du savoir dont nous ne sommes pas les spécialistes. Il s'agit d'une prudence légitime. Mais l'intégrité intellectuelle ne doit pas être un prétexte à la paresse ou au cloisonnement de notre curiosité. Si les polymathes ont disparu, il existe aujourd'hui une communauté de recherche et une facilité à communiquer qui auraient fait l'envie du promoteur de la coopération scientifique que fut Leibniz.

[268] Que la conception des mathématiques de Leibniz soit liée à sa propre pratique est une affirmation dont David Rabouin cherche à préciser le sens tout au long de son livre (D. Rabouin, *op. cit.*).

Bibliographie

1. Œuvres de Leibniz

A G. W. Leibniz, *Sämtliche Schriften und Briefe*, éd. de l'Académie des sciences de Berlin, Darmstadt/Leipzig/Berlin, Akademdie Verlag, 1923-.

GP *Die philosophischen Schriften von G. W. Leipniz*, éd. C. I. Gerhardt, Halle, (1875-1890), Hildesheim, New-York, G. Olms, 1965.

GM *Leibnizens Mathematische Schriften*, éd. C. I. Gerhardt, Halle, (1850-1889), Hildesheim, New-York, G. Olms, 1962.

C *Opuscule et fragments inédits de Leibniz, extraits des manuscrits de la bibliothèque de Hanovre*, éd. L. Couturat, Paris, Vrin, 1903.

NEEH *Nouveaux essais sur l'entendement humain* (1704).

Ars Representatoria, trad. V. De Risi, in *The Leibniz Review,* Vol. 15, 2005.

De Summa Rerum. Metaphysical Papers 1675-1676, trad. et éd. G. H. R. Parkinson, New-Haven et Londre, Yales University Press, 1992.

Discours de métaphysique. Monadologie, éd. M. Fichant, Paris, Gallimard, 2004.

Discours de métaphysique. Correspondance avec Arnauld, éd. C. Leduc, Paris, J. Vrin, 2016.

Discours de métaphysique et autres textes, éd. C. Frémont, Paris, GF Flammarion, 2001.

La caractéristique géométrique, trad. M. Parmentier, éd. J. Echeberria, Paris, J. Vrin, 1995.

Leibniz-De Volder. Correspondance, trad. A.-L. Rey, Paris, J. Vrin, 2018.

Mathesis universalis *: écrits sur la mathématique universelle*, textes traduits sous la direction de D. Rabouin, Paris, J. Vrin, 2018.

Naissance du calcul différentiel : 26 articles des Acta eruditorum, trad. M. Parmentier, Paris, J. Vrin, 1989.

Opuscules philosophiques choisis, trad. P. Schrecker, Paris, Vrin, 1959.

Philosophical Papers and Letters, trad. L. E. Loemker, Dordrecht, Reidel, 1969.

Principes de la Nature et de la Grâce. Monadologie, éd. C. Frémont, Paris, GF Flammarion, 1996.

Recherches générales sur l'analyse des notions et des vérités. 24 thèses métaphysiques et autres textes logiques et métaphysiques, éd. J.-B. Rauzy, trad. E. Cattin, L. Clauzade, F. de Buzon, M. Fichant, J.-B. Rauzy, F. Worms, Paris, Presses Universitaires de France, 1998.

Système nouveau de la nature et de la communication des substances, éd. C. Frémont, Paris, GF Flammarion, 1994.

2. Auteurs classiques

Hobbes, T., *The English Works of Thomas Hobbes*, éd. W. Molesworth, Londres, J. Bohm (1839-1845), Scientia Verlag Aalen, 1966.

Newton, I., *The Philosophical Writings*, éd. A. Janiak, Cambridge, Cambridge University Press, 2004.

Pascal, B., *De l'esprit de géométrie* in *Œuvres Complètes*, tome 3, Paris, Hachette, 1871, pp. 163-182.

Spinoza, B., *Éthique*, trad. C. Appuhn, Paris, GF Flammarion, 1964.

3. Littérature secondaire

Arthur, R. T. W., « Leibniz's Theory of Space », *Foundations of Science*, vol. 18, 2013.

- *Monads, Composition, and Force Ariadnean Threads through Leibniz's Labyrinth*, Oxford, Oxford University Press, 2018.
- « Space and Relativity in Newton and Leibniz », *The British Society for the Philosophy of Science*, vol. 45, nº. 1, 1994.
- « Space as an Order of Situations in Abstracts », *LMPS'87*, vol. 2, Moscow: Institute of the Academy of Sciences of the USSR, 1987.

Arthur, R. T. W., Rabouin, D., « Leibniz’s syncategorematic infinitesimals II: their existence, their use and their role in the justification of the Differential Calculus », *Archive for History of Exact Sciences*, vol. 74, 2020.

Blackwell, R. J., « Christiaan Huygens' The Motion of Colliding Bodies », *Isis*, vol. 68, n°. 4, 1977.

Bos, H. J. M., « Differentials, Higher-Order Differentials and the Derivative in the Leibnizian Calculus », *Archive for History of Exact Sciences*, vol. 14, n° 1, 1974.

Cornelius, L., *The Variationnal Principles of Mechanics*, Toronto, University of Toronto Press, 1952.

De Risi, V., *Leibniz’s Analysis Situs and Philosophy of Space. Geometry and Monadology*, Basel, Boston, Berlin, Birkhäuser, 2007.

Duchesneau, F., *La dynamique de Leibniz*, Paris, J. Vrin, 1994.

- *Leibniz et la méthode de la science*, Paris, Presses Universitaires de France, 1993.

Fichant, M., « L’invention métaphysique » in G. W. Leibniz, *Discours de Métaphysique. Monadologie*, Gallimard, 2004.

Field, H., *Science without Numbers. A Defense of Nominalism*, seconde édition, Oxford, Oxford University Press, 2016.

Forrest, P., *The Identity of Indiscernibles*, sect. 4. The History of the Principle, 2010, repéré dans Standford Encyclopedia of Philosophy https://plato.stanford.edu/entries/identity-indiscernible/#His

Furth, M., « Monadology », *The Philosophical Review*, vol. 76, 1976.

Garber, D., *Leibniz : Body, Substance, Monads*, Oxford, Oxford University Press, 2009.

- « Remarks on the Pre-history of the Mechanical Philosophy » in *The Mechanization of Natural Philosophy*, dir. S. Roux et D. Garber, Dordrecht, Heidelberg, New-York, Londre, Springer, 2013.

Knobloch, E., « Leibniz's Rigorous Foundation of Infinitesimal Geometry by Means of Riemannian Sums », *Synthese*, vol. 133, 2002.

Leduc, C., « Imagination and Reason in Leibniz », *Studies in History and Philosophy of Science*, prépublication.

- « Leibniz et les qualités occultes », *Studia Leibnitiana*, vol. 46 II, 2014.
- *Substance, individu et connaissance chez Leibniz*, Canada, Les Presses de l'Université de Montréal, 2009.

Levey, S., « Leibniz on Precise Shapes and the Corporal World » in *Leibniz : Nature and Freedom*, dir. D. Rutherford et J. A. Cover, Oxford, Oxford University Press, 2005.

Lodge, P., « Leibniz' Notion of an Aggregate », *British Journal for the History of Philosophy*, vol. 9, n°. 3, 2001.

Loomis, L., et Shlomo S., *Advanced Calculus*, seconde édition, Boston, Londres, Jones and Bartlett Publishers, 1989.

Mancosu, P., *Philosophy of Mathematics and Mathematical Practice in the Seventeenth Century*, Oxford, Oxford University Press, 1996.

Marquis, J.-P., « Mathematical Abstraction, Conceptual Variation and Identity » in *Logic, Methodology and Philosophy of Science, Proceedings of the 14th International Congress*, dir. Peter Schroeder-Heister, Gerhard Heinzmann, Wilfred Hodges & Pierre Edouard Bour, Londres, 2014.

McDonnough, J. K., « Leibniz's Optics » in *The Oxford Handbook of Leibniz*, dir. M., R. Antognazza, Oxford, Oxford University Press, 2018.

Merlo, G., « Leibnizian Aggregates are not Mind-Dependent Entities », *Studia Leibnitiana*, vol. 44 II, 2012.

Puryear, S., « Was Leibniz Confused about Confusion », *The Leibniz Review*, vol. 15, 2005.

Rabouin, D., « Leibniz's Rigorous Foundations of the Methods of Indivisibles » in *Seventeenth-Century Indivisibles Revisited*, dir. V. Jullien, Suisse, Birkhäuser, 2015.

- *Mathématiques et Philosophie chez Leibniz. Au fil de l'analyse des notions et des vérités*, 2019, manuscrit.

Rodriguez-Perera, G., *Leibniz's Principle of Identity of Indiscernibles*, Oxford, Oxford University Press, 2014.

Roux, S., « An Empire Divided: French Natural Philosophy (1670–1690) » in *The Mechanization of Natural Philosophy*, dir. S. Roux et D. Garber, Dordrecht, Heidelberg, New-York, Londre, Springer, 2013.

- « What To Do With the Mechanical Philosophy? » in *The Philosophy of Scientific Revolution*, Cambridge, Cambridge University Press, à paraître.

Rutherford, D., « Leibniz' "Analysis of Multitudes and Phenomena into Unities and Realities'' »,, *Journal of the History of Philosophy*, vol. 28, nº. 4, 1990.

Sacksteder, W., « Hobbes : the Art of the Geometricians », *Journal of the History of Philosophy*, vol. 18, nº 2, 1980.

Steiner, M., *The Applicability of Mathematics as a Philosophical Problem*, Cambridge, Massachussetts, Londres, Harvard University Press, 1998.

Tho, T., *Vis, Vim, Vi : Declinations of Force in Leibniz's Dynamics*, Suisse, Springer, 2017.

Wigner, E., « The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences », *Communications in Pure and Applied Mathematics*, vol. 13, nº 1, 1960.

Wilson, C., *Leibniz's Metaphysics. A historical and comparative study*, Princeton, Princeton University Press, 1989.

Wilson, M., « From the Bending of Beams to the Problem of Free Will » in *Physics Avoidance: and other essays in conceptual strategy*, Oxford, Oxford University Press, 2017.

Yablo, S., « Mathematics as Gameskeeping », 1999, http:// www.mit.edu/~yablo/mgk.htlm